Eigenschaften verschiedener aus Vögeln isolierter Micrococcen. Erstisolierung von Micrococcus lylae, Micrococcus nishinomiyaensis und Staphylococcus sciuri aus Vogelmaterial.

Ulrich Brunner

München 1981

Aus der Klinik für Innere Krankheiten der Tiere
Lehrstuhl für Krankheiten des Hausgeflügels,
der Zier - und Zoovögel
der Ludwig - Maximilians - Universität München
Vorstand: Prof. Dr. I. Gylstorff

Eigenschaften verschiedener aus Vögeln isolierter Micrococcen. Erstisolierung von Micrococcus lylae, Micrococcus nishinomiyaensis und Staphylococcus sciuri aus Vogelmaterial.

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig - Maximilians - Universität München

von
Ulrich Brunner
aus
Kelheim

München 1981

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. J. von Sandersleben
Referent: Prof. Dr. I. Gylstorff
Korreferent: Prof. Dr. Dr.h.c. Dr.h.c. A. Mayr

Tag der Promotion: 27. Februar 1981

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

MEINEN ELTERN IN DANKBARKEIT

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545801_0020

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.0	EINLEITUNG	1
2.0	LITERATUR	2
2.1	Taxonomie der Micrococcen	2
2.1.1	Historischer Überblick	2
2.1.2	Differenzierung in Spezies	4
2.1.3	Differenzierung in Gruppen und Untergruppen	10
2.2	Der Einsatz von Labormethoden für die Identifizierung und Klassifizierung von Micrococcen	11
2.2.1	Abgrenzung des Genus Micrococcus gegen das Genus Staphylococcus	12
2.2.1.1	Morphologie und Pigmentbildung	12
2.2.1.2	Temperaturoptimum und Temperaturtoleranz	14
2.2.1.3	Hugh - Leifson - Test	14
2.2.1.4	Taxonomische Bedeutung der Lysostaphin - und Lysozymlysis	16
2.2.1.5	Cytochromoxydase - Test	19
2.2.1.6	Benzidin - Test	20
2.2.1.7	Voges - Proskauer - Test	21
2.2.1.8	Phosphatase - Test	23
2.2.1.9	Kohlenhydrat - Abbau	24
2.3	Staphylococcus sciuri	27
2.4	Micrococcen bei Vögeln	29
3.0	EIGENE UNTERSUCHUNGEN	30
3.1	Versuchsplan	30
3.2	Methodik	33
3.2.1	Anzüchten der Keime	33
3.2.2	Differenzierung der Isolate	33
3.3	Ergebnisse	40
3.3.1	Micrococcen	40
3.3.1.1	Micrococcenspezies	41
3.3.1.2	Nicht einzuordnende Micrococcen-Stämme	46
3.3.2	Staphylococcus sciuri	65
4.0	DISKUSSION	75
5.0	ZUSAMMENFASSUNG / SUMMARY	86
6.0	LITERATURVERZEICHNIS	88
7.0	ABBILDUNGEN	104

1.0 EINLEITUNG

COWAN (1962) betitelt eine Arbeit "An introduction to chaos, or the classification of micrococci and staphylococci". Darin werden alle bisherigen Versuche einer Klassifizierung der Micrococcaceen als unfruchtbar bezeichnet und die Tatsache bedauert, daß nach 80 - jährigem Bemühen kein Differenzierungsschema erstellt worden ist, das allgemein akzeptiert wurde. Bei Routineuntersuchungen im hiesigen Institut fiel seit längerer Zeit auf, daß Micrococcaceen aviärer Herkunft sich nicht oder nur sehr schwer in die bestehende Systematik (BERGEY's Manual, 1974) einordnen lassen. Es war deshalb das Ziel dieser Arbeit, Micrococcaceen aviärer Herkunft morphologisch und biochemisch zu untersuchen und sie soweit wie möglich taxonomisch einzuordnen.

2.0 LITERATUR

2.1 Taxonomie der Micrococcen

2.1.1 Historischer Überblick

Micrococcen werden heute mit Staphylococcen zur Familie Micrococcaceae gerechnet.
Der Name "Micrococcus" taucht zum ersten Mal bei COHN (1872) auf. Der Autor führt diese Bezeichnung als Oberbegriff ein in der Absicht, die schon damals verwirrende Anzahl von Synonyma durch die Einführung neuer Namen nicht noch mehr zu belasten. Dabei stützt sich COHN's Charakterisierung des Genus Micrococcus in erster Linie auf morphologische Eigenschaften. So wurde seine erste Spezies "Micrococcus prodigiosus" schon bald aus dem Genus ausgeschlossen, da sich dieser Keim schließlich als kurzes Stäbchen entpuppte. Auch die nächstbeschriebene Spezies "Micrococcus luteus" gab Anlaß zu heftigen Auseinandersetzungen, zumal der Originalkeim verloren ging. OGSTON (1882) verwendete erstmals den Namen "Staphylococcus" als Allgemeinbegriff. Als Gattungsname wurde die Bezeichnung "Staphylococcus" jedoch erstmals von ROSENBACH (1884) angewandt.

MIGULA (1900), CHESTER (1901), HUCKER (1924 a,b und 1928) und RAHN (1929) faßten Staphylococcen und Micrococcen in der einen Gattung Micrococcus zusammen. Gerade in der Frage, ob die beiden Genera getrennt oder zusammengefaßt werden sollen, gehen die Meinungen der Autoren beträchtlich auseinander. So wurde entgegen der Auffassung von SHAW et al. (1951), der alle Gram- positiven und Katalase- positiven Coccen als Staphylococcen bezeichnete, in den mittleren 50er Jahren nach Einführung neuer Testmethoden eine Diffe-

renzierung zwischen Coccen, die Glucose fermentieren, und solchen, die Glucose oxydieren oder nicht abbauen, vorgenommen (EVANS et al. 1955, HUGH & LEIFSON 1953). Dabei wird die erste Gruppe durch die Staphylococcen, die zweite durch die Micrococcen vertreten. HILL (1959) ordnete schließlich alle nicht rosa pigmentierten Gram- positiven und Katalase- positiven Coccen, die aus Glucose Säure bilden, dem Genus Staphylococcus und alle Glucose nicht verwertenden, rosa pigmentierten Coccen dem Genus Micrococcus zu.

Der gegenwärtige Stand der Taxonomie der Micrococcaceae ist aus BERGEY's Manual (1974) ersichtlich. Hierin wird die Gattung Micrococcus der Familie Micrococcaceae, einer Gruppe von Gram- positiven, Katalase- positiven, aeroben oder fakultativ anaeroben Haufencoccen, untergeordnet. Zu dieser Familie gehören weiterhin die Gattungen Staphylococcus und Planococcus. Die Gattung Aerococcus wird als Zwischenform betrachtet, die eher den Streptococcen als den Micrococcen und Staphylococcen nahesteht, und deshalb in dem erwähnten Handbuch bei der Familie Streptococcaceae beschrieben ist. Im Gegensatz dazu werden durch COWAN & STEEL (1974) unter dem Oberbegriff "Staphylococcen" die drei Gattungen Staphylococcus, Micrococcus und Aerococcus angeführt. Lange Zeit wurden auch die beiden Gattungen Gaffkya und Sarcina den Micrococcaceae zugeordnet. Der Gattungsname "Gaffkya" ist heute nicht mehr anerkannt und wurde durch "Aerococcus" ersetzt (BERGEY's Manual, 1974). Sarcina umfaßt nach SHAW et al. (1951) nur anaerobe paketbildende Coccen , was auch von KOCUR & MARTINEC (1965) postuliert wurde. In BERGEY's Manual (1974) wird dies berücksichtigt und die Gattung Sarcina unter dem Abschnitt Peptococcaceae abgehandelt. ROLLE & MAYR's (1978) taxonomische Betrachtungen stützen sich auf BERGEY's Manual (1974).

Die heute gültige allgemeine Definition des Genus Micrococcus lautet: Micrococcen sind aerobe, Gram-positive und Katalase- positive Coccen, die einzeln oder paarweise, meist aber charakteristisch in Form von unregelmäßigen Haufen, Tetraden oder kubischen Paketen auftreten. Sie sind gewöhnlich unbeweglich und nicht sporenbildend. Sie bauen Zucker oxydativ oder überhaupt nicht ab. Der Guanin- und Cytosin-Gehalt der DNS beträgt 66 - 75 Mol %.
Staphylococcen dagegen werden als aerobe und fakultativ anaerobe, Gram- positive und Katalase- positive Coccen definiert, die Zucker fermentativ abbauen. Der G + C-Gehalt der DNS beträgt 30 - 40 Mol % (BERGEY, 1974).

2.1.2 Differenzierung in Spezies

Entsprechend dem Wandel in der Definition des Genus verhalten sich die Auffassungen über die Spezies, die dem Genus zuzuordnen sind. Nachdem aber über Jahrzehnte hinweg Staphylococcus und Micrococcus in einem Genus zusammengefaßt waren, hat sich die Trennung nach den Methoden von EVANS et al. (1955) und HUGH & LEIFSON (1953) nur langsam durchgesetzt. Eine lange Synonymaliste (s.BERGEY's Manual, 1974) sowie die Beschreibung einer Vielzahl von Spezies - noch in der 7. Ausgabe von BERGEY's Manual (1957) wurden 16 Micrococcenspezies aufgeführt - tragen zur taxonomischen Verwirrung bei.
Das Subkomitee für die Taxonomie der Staphylococcen und Micrococcen des Internationalen Komitees für Systematische Bakteriologie (ICSB) erkennt 1964 nur Micrococcus luteus und M. roseus als ausreichend definierte Spezies an. 1968 werden M. lactis, M. morrhuae und M. saprophyticus zusätzlich anerkannt. 1974 werden in BERGEY's Manual die drei Arten M. luteus,

M. roseus und M. varians aufgeführt.

Inzwischen sind neue Spezies beschrieben bzw. ältere, noch nicht anerkannte, erneut bearbeitet und ihr Status als selbständige Arten in mehreren Untersuchungen bestätigt worden (s. Tab. 1). Es handelt sich im wesentlichen um Stämme, die von der menschlichen Haut isoliert und im Fall von M. nishinomiyaensis von ODA (1935), im Fall von M. sedentarius von ZO BELL & UPHAM (1944) erstbeschrieben wurden. KLOOS et al. (1974) beschrieben die neuen Spezies M. lylae und M. kristinae. KOCUR & SCHLEIFER (1975) bestätigten die bereits 1889 von ALI - COHEN erstbeschriebene Spezies M. agilis, die beweglich ist und ein auffallend dunkelrotes Pigment besitzt.
Die von ONISHI & KAMEKURA (1972) aufgestellte Spezies M. halobius besteht derzeit nur aus einem einzigen Stamm und weicht durch ihre ausgeprägte Halophilie von den anderen Arten deutlich ab.
BAIRD - PARKER (1980) erkennt neben den drei offiziell anerkannten Spezies M. varians, M. luteus und M. roseus vier weitere Spezies (M. lylae, M. kristinae, M. sedentarius und M. nishinomiyaensis) an. Er bestätigt die nicht einfache Identifizierbarkeit und hält sie für relativ selten vorkommend.
Tabelle 2 und 3 geben eine Übersicht über die taxonomisch wichtigen Eigenschaften der derzeit allerdings noch nicht offiziell vom Subkomitee für Taxonomie anerkannten Micrococcenspezies. Diese Tabellen zeigen, daß das Genus bezüglich seiner biochemischen Eigenschaften heterogen ist, z.B. Glucose abbaut oder nicht abbaut, Cytochromoxydase -positiv oder- negativ sein kann, und daß sogar neben der für das Genus bestimmenden Eigenschaft des oxydativen Glucoseabbaus eine Fermentation dieses Zuckers, z.B. bei M. kristinae, vorkommt. Die Differenzierung als Micrococcus beruht in diesem Fall daher auf den Wandeigenschaften

des Keimes, die nach KLOOS et al. (1974) eine Zuordnung zum Genus Staphylococcus ausschließen.

Tabelle 1: Speziesbeschreibungen durch verschiedene Autoren

Spezies	Autoren der Orginalbeschreibung	Autoren der Neubeschreibung	Herkunft
M. luteus	Cohn (1872)	Kocur et al. (1972) Kloos et al. (1974)	menschl. Haut
M. varians	Migula (1900)	Kocur & Martinec (1972) Kloos et al. (1974)	menschl. Haut
M. roseus	Flügge (1886)	Kocur & Pacova (1970) Kloos et al. (1974)	menschl. Haut
M. agilis	Ali - Cohen (1889)	Kocur & Schleifer (1975)	nicht bekannt
M. sedentarius	Zo Bell & Upham (1944)	Kloos et al. (1974)	menschl. Haut
M. nishinomiyaensis	Oda (1935)	Kocur et al. (1975) Kloos et al. (1974)	menschl. Haut
M. lylae	Kloos et al. (1974)		menschl. Haut
M. kristinae	Kloos et al. (1974)		menschl. Haut
M. halobius	Onishi & Kamekura (1972)		nicht raffiniertes Salz

Tabelle 2: Eigenschaften verschiedener Micrococcenspezies

Spezies	Pigment	Wachstumsbereich in °C	Wachstum in 10 % NaCl	O/F-Test	Cytochromoxylase	Phosphatase	Acetoin	Arginindesiminase	Nitratreduktion	Gelatine-Hydrolyse	Stärke-Hydrolyse	Aeskulin-Hydrolyse	Egg-Yolk	Tween 80	Urease	Novobiocin-S.	Lysozym-S.	Autoren
M. luteus	cremeweiß od. weiß	22-37	d	-	d	-	-	-	-	+	d	-	-	d	d	d	S	Kocur et al. (1972) Kloos et al. (1974) Bergey (1974)
M. lylae	unpigm.o. cremeweiß	25-37	+	-	+	nb	-	-	-	+	nb	-	nb	nb	nb	S	R/(R)	Kloos et al. (1974) Kocur et al. (1975)
M. varians	gelb	22-37	d	O	-	-	-	-	d	d	d	-	-	-	+	R	R	Kocur & Martinec (1972) Kloos et al. (1974) Bergey (1974)
M. roseus	rosa od. rot	20-30	-	-	-	-	-	-	+	-	d	-	-	+	-	S	S	Kocur & Pacova (1970)
			+	-/(O)													R/(R)	Kloos et al. (1974) Bergey (1974)
M. agilis	dunkelrot	20-30	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	nb	d	-	S	S	Kocur & Schleifer (1975)
M. kristinae	hell-orange	26-38	+	(F)	+	nb	+	-	-	-	nb	-	nb	nb	nb	S	R	Kloos et al. (1974) Kocur et al. (1975)
M. nishino-miyaensis	orange	22-37	(+)	-/O	+	-	-	-	d	+	d	-	-	d	d	S	R	Kloos et al. (1974) Kocur et al. (1975)
M. sedentarius	cremeweiß od. gelb	28-36	+	-	-	nb	-	+	-	+	nb	-	nb	nb	nb	S	S	Kloos et al. (1974) Kocur et al. (1975)
M. halobius	unpigmentiert	20/40	+	O	nb	nb	+	nb	-	-	nb	nb	nb	nb	-	nb	nb	Onishi & Kamekura (1972)

Tabelle 3: KH-Abbau verschiedener Micrococcenspezies

Spezies	Säurebildung (aerob) aus:																				Autoren
	Adonitol	Arabinose	Dulcitol	Fructose	Galactose	Glucose	Glycerol	Inositol	Lactose	Maltose	Mannitol	Mannose	Melobiose	Raffinose	Rhamnose	Ribose	Saccharose	Salicin	Sorbitol	Xylose	
M.luteus	nb	nb	nb	-	nb	-	nb	nb	-	-	-	nb	nb	nb	nb	nb	-	nb	nb	nb	Kocur et al. (1972
	keine Säurebildung aus KH																				Bergey (1974
	nb	nb	nb	-	-	-	-	nb	-	d	nb	-	nb	nb	-	nb	d	nb	-	-	Kloos et al. (1974)
M.lylae	-	-	-	-	-	-	-	nb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	nb	-	-	Kloos et al. (1974)
M.varians	-	-	nb	+	d	+	-	-	d	d	-	-	nb	-	-	nb	d	-	-	d	Kocur & Martinec (1972) Bergey (1974)
M.roseus	-	-	-	-	(+)	-	d	nb	-	-	-	-	-	-	d	-	d	nb	d	+	Kloos et al. (1974)
					(+)	(+)	(+)			(+)	(+)	(+)			(+)					(+)	Bergey (1974)
	keine Säurebildung aus KH																				Kocur & Pacova (1970)
M.kristinae	-	-	-	+	d	+	+	nb	d	+	-	+	-	-	-	-	+	nb	+	-	Kloos et al. (1974)
M. nishino-miyaensis	nb	nb	nb	nb	-	d	nb	nb	-	-	-	nb	nb	nb	nb	nb	-	nb	nb	nb	Kocur et al.(1975)
	nb	nb	nb	-	d	d	-	nb	-	-	nb	-	nb	nb	-	nb	d	nb	-	-	Kloos et al.(1974)
M.sedentarius	-	-	-	-	-	-	-	nb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	nb	-	-	Kloos et al.(1974)
M. halobius	nb	nb	nb	nb	+	+	+	nb	+	+	+	nb	nb	+	nb	nb	+	nb	nb	+	Onishi & Kamekura (1972)
M. agilis	keine Säurebildung aus KH																				Kocur & Schleifer (1975)

Abk. von Tabelle 2 und 3:

S.: Sensibilität
O.: oxydativ
(F): schwach fermentativ
S: sensibel
R: resistent
(R): leicht resistent
d: variabel
(): schwache Reaktion
nb: nicht bekannt

2.1.3 Differenzierung in Gruppen und Untergruppen

Gegenüber der gebräuchlichen Einteilung in Genera und Spezies ziehen einige Autoren die Klassifizierung der Micrococcen in Untergruppen vor. Diese alternative taxonomische Methode wurde zum ersten Mal von ABD-EL-MALEK & GIBSON (1948) angewandt und danach von SHAW et al. (1951), HILL (1959), POHJA (1960) und BAIRD - PARKER (1962, 1963, 1965, 1966) beschrieben. BAIRD - PARKER (1962, 1963) unterteilte die Gruppe der Micrococcen in sieben Untergruppen. In einer späteren Abhandlung (BAIRD - PARKER, 1965) kam noch eine weitere Untergruppe hinzu, in der die rosa pigmentierten Micrococcen erfaßt wurden. Nur auf diese Weise war es dem Autor möglich, die große Anzahl der von ihm untersuchten Isolate (677 Stämme) aufzugliedern. Auch KOCUR & MARTINEC (1965) sehen in dieser Methode eine einfache Möglichkeit, große Mengen an Untersuchungsmaterial in relativ kurzer Zeit systematisch aufzuteilen. Nach Meinung beider Autoren müssen die Micrococcen jedoch auch in Spezies klassifiziert werden können, wenn ihre Unterteilung in Untergruppen möglich ist. Das Problem liegt dabei in der Beurteilung, welche der Untergruppen mit welcher Spezies korrespondiert. So war es BAIRD - PARKER (1963) unmöglich, die von ihm aufgestellten Micrococcus - Untergruppen mit den in der 7. Ausgabe von BERGEY's Manual (1957) beschriebenen Spezies in Beziehung zu bringen. Im Gegensatz dazu konnten die sechs Staphylococcus - Untergruppen weitgehend den beiden damals anerkannten Spezies Staphylococcus aureus und S. epidermidis zugeordnet werden. Der Autor schlug vor, mit Ausnahme von S. aureus vorläufig gänzlich auf die Verwendung von Speziesnamen zu verzichten und sich zukünftig in der Taxonomie von apathogenen Staphylococcen und Micrococcen an seinen Untergruppen zu orientieren. In der Tat sind BAIRD - PARKER's

Definitionen im Gegensatz zu den Speziesbeschreibungen so exakt und umfassend, daß auch in späteren Veröffentlichungen wiederholt darauf zurückgegriffen wird.

Nach den Richtlinien der modernen Taxonomie sind biochemische Teste für die Definition von Genus und Spezies, wie das Beispiel Tabelle 2 deutlich zeigt, nicht ausreichend. Deshalb wird zur Bestimmung des Genus der G + C -Gehalt herangezogen, und die einzelnen Spezies werden nach ihrem Verhalten im DNS - Homologie - bzw. DNS - Heterologietest definiert. Zusätzlich wird, vor allem, wenn die DNS - Homologie keine überzeugenden Aussagen bringt, die Analyse der Wandkomponenten herangezogen (SCHLEIFER & KANDLER 1970, 1972; MEYER & SCHLEIFER 1975). Im Falle der neubeschriebenen Spezies von Staphylococcus und Micrococcus spielen diese, nicht im Routinelabor durchführbaren Verfahren eine dominierende Rolle.
Untersuchungen der DNS - Zusammensetzung ergaben, daß der G + C -Gehalt von BAIRD - PARKER's Micrococcen - Untergruppen M 1 - M 4 mit dem der Staphylococcen identisch ist. Diese auch in biochemischen Eigenschaften, vor allem der Acetoinbildung, den Staphylococcen nahestehenden Organismen werden in einer späteren Veröffentlichung (BAIRD - PARKER, 1974) deshalb der Spezies S. saprophyticus zugeordnet. Die Untergruppen M 5 - M 8 entsprechen in ihrem G + C -Gehalt dem Genus Micrococcus. M 8 wird heute der Spezies M. roseus und M 7 der Spezies M. luteus gleichgesetzt (BAIRD - PARKER, 1966). M 5 und M 6 entsprechen nach BERGEY's Manual (1974) der Spezies M. varians.

2.2 Der Einsatz von Labormethoden für die Identifizierung und Klassifizierung von Micrococcen.

2.2.1 Abgrenzung des Genus Micrococcus gegen das Genus Staphylococcus.

Die langjährige Zusammenfassung von Staphylococcen und Micrococcen zeigt, daß die Differenzierung beider Genera nicht problemlos ist und daß die Eigenschaft des fermentativen und oxydativen Glucoseabbaus als Hauptunterscheidungskriterium umstritten ist (KOCUR & MORTENSEN 1967, SCHLEIFER & KLOOS 1975 a, ICSB Subkomitee für Taxonomie 1976). Für das Routinelabor ergeben sich folgende Möglichkeiten der Genusdifferenzierung:

2.2.1.1 Morphologie und Pigmentbildung

Die Zell- und Koloniemorphologie erlaubt keine sichere Aussage darüber, ob es sich bei einer vorliegenden Kultur um einen Staphylococcus oder Micrococcus handelt. Zwar finden sich in der Literatur Angaben über unterschiedliche Kolonieformen, wie etwa das häufig hochkonvexe bis halbkugelige Wachstum der Micrococcenkolonie gegenüber dem mehr flachkonvexen Aussehen der Staphylococcenkolonie (KLOOS et al. 1974, SCHLEIFER & KLOOS 1975 b). Diese Eigenschaften variieren jedoch in Abhängigkeit von dem verwendeten Medium und von dem Alter der Kultur. Zudem gibt es hinsichtlich der Koloniemorphologie zwischen Staphylococcen - und Micrococcenspezies Überschneidungen und auch innerhalb einer Spezies eine bestimmte Variationsbreite, sodaß letztlich morphologische Merkmale nur nach aufwendigen Meßmethoden als Taxon herangezogen werden könnten. Generell ist die Zellgröße bei Staphylococcen geringer als bei Micrococcen (BERGEY 1974, COWAN & STEEL 1974).

Nach COWAN & STEEL (1974) gilt die Pigmentbildung als wichtige und beständige Eigenschaft der Micrococcen,

und nach Meinung der Autoren sind unpigmentierte Varianten, wie sie bei Staphylococcen verbreitet sind, unter ihnen selten. Ursprünglich wurden die Micrococcen von zahlreichen Autoren nach ihrer Pigmentierung weiter unterteilt (COHN 1872, MIGULA 1900, WINSLOW & ROGERS 1906, WINSLOW & WINSLOW 1908). Bald war man sich jedoch einig, daß eine Differenzierung allein auf der Grundlage der Pigmentierung unzureichend sei, und zog weitere Differenzierungskriterien, wie etwa Zuckerreaktionen und Gelatineverflüssigung, hinzu (WINSLOW et al. 1920).
In neuerer Zeit identifizierten und sortierten KLOOS et al. (1974) Micrococcenstämme zunächst aufgrund unterschiedlicher Koloniemorphologie und Pigmentierung, um anschließend weiterführende Teste zur Bestimmung biochemischer und physiologischer Eigenschaften durchzuführen. Sie kamen zu dem Ergebnis, daß Unterschiede in der Koloniemorphologie oder in der Pigmentierung in der Regel mit Unterschieden in anderen Eigenschaften assoziiert sind. Aus ihren Speziesbeschreibungen geht jedoch hervor, daß keineswegs jede Micrococcenspezies ein einziges, für sie charakteristisches Pigment aufweist. So werden etwa bei M. luteus Variationen von intensiven Gelbtönen über cremeweiß bis hin zu unpigmentierten Varianten beschrieben. Unpigmentierte Formen findet man sogar vorherrschend bei dem von den oben genannten Autoren erstbeschriebenen M. lylae. Im Gegensatz dazu stellt die Bildung eines rosa oder roten Pigmentes bei M. roseus eine relativ beständige und für diese Micrococcenspezies spezifische Eigenschaft dar. Bei einigen Stämmen treten jedoch ebenfalls in Abhängigkeit vom verwendeten Medium Abweichungen auf (KOCUR & PÁCOVÁ, 1970). Somit ist die Pigmentbildung, mit Ausnahme von M. roseus mit den beschriebenen Einschränkungen und dem seltenen, rot pigmentierten M. agilis, kein zuverlässiges Differenzierungsmerkmal zwischen

Staphylococcen und Micrococcen.

2.2.1.2 Temperaturoptimum und Temperaturtoleranz

Aus der Literatur geht hervor, daß im Hinblick auf Temperaturoptimum und Temperaturtoleranz zwischen den beiden Genera deutliche Unterschiede bestehen. Nach BERGEY's Manual (1974) beträgt die optimale Wachstumstemperatur für Staphylococcen 35 - 40°C, für Micrococcen hingegen wird sie mit 25 - 30°C bedeutend niedriger angegeben. Doch werden bei den Beschreibungen einzelner Micrococcenspezies auch höhere optimale Temperaturbereiche genannt (s. Tab. 2).

Bezüglich der Temperaturtoleranz wurde festgestellt, daß Staphylococcen gewöhnlich bei 45°C, nicht aber bei 10°C, Micrococcen hingegen gewöhnlich noch bei 10°C, nicht aber bei 45°C wachsen (BAIRD - PARKER, 1962, 1963). Nach DEVRIESE (1980) wachsen Micrococcen nicht mehr bei 37°C.

2.2.1.3 Hugh - Leifson - Test

Wie bereits erwähnt, wurde als Haupttest für die Genusdifferenzierung vom ICSB Subkomitee für Taxonomie der Oxydations-Fermentations-Test (O/F - Test) nach HUGH & LEIFSON (1953) vorgeschlagen. Dieser wurde ursprünglich zur Differenzierung Gram- negativer Stäbchen entwickelt und ab 1955 von EVANS et al. auch zur Unterscheidung von Staphylococcen und Micrococcen angewandt. Anstelle des von HUGH & LEIFSON beschriebenen Paraffinverschlusses eines Röhrchens verwenden EVANS et al. (1955) und später auch COWAN & STEEL (1964) ein Anaerobiergefäß. In den 60iger Jahren werden verschiedene Farbindikatoren bzw. Messung des pH - Endwertes

angewandt. Auch in der Abfüllhöhe des Mediums variieren die Methoden der einzelnen Autoren (EVANS et al. 1955, HUGH & LEIFSON 1953, COWAN & STEEL 1964, MOSSEL & MARTIN 1961, BAIRD - PARKER 1963). Um eine Standardisierung der unterschiedlichen Testverfahren zu erreichen, empfiehlt das Taxonomiesubkomitee 1965 eine Standardmethode, der ein modifiziertes BAIRD - PARKER-Medium zugrunde liegt.
Ein Vergleich der verschiedenen Methoden durch KOCUR & MORTENSEN (1967) führte zu dem Ergebnis, daß die Arbeitsweise nach BAIRD - PARKER (1963), EVANS et al. (1955), MOSSEL & MARTIN (1961) sowie der Standard - O/F - Test vergleichbare Resultate brachten. Die Originalmethode von HUGH & LEIFSON (1953) führte zu keiner Übereinstimmung. Mit ihr ergaben sich wesentlich mehr fermentativ Glucose abbauende Stämme, die dadurch als Staphylococcen gekennzeichnet waren. KOCUR & MORTENSEN (1967) führten dies erstens auf eine zu geringe Abfüllhöhe zurück, wodurch oxydativ Zucker abbauende Stämme durch Diffusion der Säure als fermentativ bewertet wurden, zweitens auf den sehr empfindlichen Bromthymolblauindikator.
Da oxydativ Glucose abbauende Stämme in der Regel keine fakultativen Anaerobier sind, versuchten EVANS & KLOOS (1972) einen einfachen Wachstumstest im Thioglycolat-Medium, bei dem die Staphylococcen das ganze Röhrchen besiedeln und die Micrococcen nur unmittelbar unter der Mediumoberfläche wachsen sollten. Eine vergleichende Beurteilung zwischen Thioglycolat- Test und Hugh - Leifson - Test durch DAVIS & HOYLING (1974) zeigte, daß der Thioglycolat - Test stark von der Interpretation des Beobachters abhängig ist. Außerdem konnten die Micrococcen - Untergruppen M 1 - M 4 nach BAIRD - PARKER (1963) mit diesem Wachstumstest nicht als Staphylococcen identifiziert werden. Im Gegensatz dazu wird vom ICSB Subkomitee für Taxonomie angenommen,

daß der Thioglycolat -Test zur Erfassung aller nur schwach anaerob wachsender Keime geeignet ist und die Untergruppen M 1 - M 4 als Staphylococcen erkannt werden können.

Der O/F - Test bzw. Thioglycolat -Test ist somit für die Genusdifferenzierung zwischen Staphylococcen und Micrococcen allein nicht ausreichend, zumal M. kristinae und einige Stämme von M. varians Glucose auch fermentativ abbauen können (SCHLEIFER & KLOOS 1976, KOCUR & MARTINEC 1972) und auf der anderen Seite S. saprophyticus dazu nicht oder nur schwach befähigt ist.

2.2.1.4 Taxonomische Bedeutung der Lysostaphin- und Lysozymlysis

Lysostaphin ist ein lytisches Enzym, das von SCHINDLER & SCHUHARDT (1964) entdeckt und beschrieben wurde. Es wurde zunächst zur Freisetzung von Nucleinsäuren und anderen zytoplasmatischen Bestandteilen aus Lysostaphin - empfindlichen Micrococcaceae verwendet. Dabei stellte sich heraus, daß sich die lytische Aktivität dieses Enzyms spezifisch auf Vertreter des Genus Staphylococcus beschränkt (KLESIUS & SCHUHARDT, 1968). Nach neueren Untersuchungen beruht dies darauf, daß die Lysostaphin-Endopeptidase Zellwände auflöst, die Glycyl-Glycin-Ketten in ihren Querverbindungen enthalten. Die Staphylococcen-Zellwand besitzt genau diesen Aufbau, die Micrococcenwand dagegen hat kein Glycin in ihren Querverbindungen (SCHLEIFER & KLOOS 1976, BAIRD - PARKER 1980). Die Sensibilität gegenüber diesem staphylolytischen Enzym, wie es die Autoren bezeichnen, scheint in enger Wechselbeziehung mit dem Guanin-Cytosin-Gehalt der DNS zu stehen. So konnten wegen ihrer biochemischen Eigenschaften als typische

Micrococcen eingestufte Stämme aufgrund ihrer Sensibilität gegenüber Lysostaphin als Staphylococcenstämme entlarvt werden, was durch die G + C - Gehaltsbestimmung bestätigt wurde. Lediglich ein Staphylococcenstamm, der dieses Enzym selbst produzierte, erwies sich als Lysostaphin-resistent. Spätere Untersuchungen im Rahmen der Speziesdifferenzierung zeigten, daß es sich hierbei nicht um einen Einzelfall handelte, sondern, daß vielmehr bestimmte Staphylococcenspezies wie z. B. S. epidermidis oder S. haemolyticus eine ausgeprägte oder zumindest leichte Resistenz gegenüber Lysostaphin besitzen (SCHLEIFER & KLOOS 1975 b, KLOOS & SCHLEIFER 1975).
Andererseits beobachteten einige Autoren auch bei manchen Micrococcenstämmen eine partielle, gelegentlich sogar vollständige Lysis durch Lysostaphin (KLOOS et al. 1974, SCHLEIFER & KLOOS 1975 a).
Der Lysostaphinsensibilitätstest ist für sich alleine somit zu wenig selektiv. Erst die Kombination mit dem Lysozym-Test macht ihn zu einem brauchbaren taxonomischen Hilfsmittel.

Die lytische Aktivität von Lysozym, das 1922 von FLEMING erstmals beschrieben wurde, ist ebenso wie die von Lysostaphin eng an die chemische Zusammensetzung der Bakterienzellwand gebunden. Sie wird durch Teichonsäuren und andere Verbindungen, die in der intakten Staphylococcenzellwand, nicht aber in der Micrococcenzellwand enthalten sind, gehemmt. Es wäre somit zu erwarten, daß Staphylococcen resistent, Micrococcen jedoch sensibel gegenüber Lysozym sind. Dies trifft nach den Literaturangaben für das Genus Staphylococcus zu. Die Autoren sprechen dieser Gattung einhellig eine Lysozym-Resistenz zu, gelegentlich mit der Einschränkung "gewöhnlich keine Lysis" (COWAN & STEEL, 1974) oder "resistent gegen eine niedere Konzentration" (SCHLEIFER & KLOOS, 1975 a). Bezüglich der Lysozym-

Sensibilität von Micrococcen weichen die Angaben in verschiedenen Veröffentlichungen etwas voneinander ab. Nach COWAN & STEEL (1974) sind Micrococcen Lysozym-sensibel. SCHLEIFER & KLOOS (1975) dagegen kommen zu dem Ergebnis, daß die meisten der von ihnen getesteten Micrococcenstämme lysozymresistent sind und nur einige vollständig lysiert werden.
BERGEY's Manual (1974), das sich bei diesbezüglichen Aussagen auf die Untersuchungen von JEFFRIES (1969) stützt, schlüsselt die Lysozymempfindlichkeit nach den drei Spezies auf, wobei M. luteus meist sensibel, M. roseus gewöhnlich resistent und M. varians stets resistent ist.
Nach KLOOS et al. (1974) schließlich lassen die Micrococcen vielerlei Abstufungen in ihrer Sensibilität gegenüber diesem Enzym erkennen, von hoher Empfindlichkeit bis zu ausgeprägter Resistenz.
Die Ergebnisse von Lysozym- und Lysostaphin-Test der genannten Autoren sind nicht direkt vergleichbar, da unterschiedliche Methoden und Enzymkonzentrationen verwendet wurden. Es werden grundsätzlich zwei Verfahren unterschieden: eine für das Routinelabor empfohlene Methode, bei der ein Tropfen der sterilen Enzymlösung auf eine beimpfte Platte aufgetragen wird, und eine quantitative Methode, bei der die "minimal inhibitory concentration" (MIC) bestimmt wird (KLOOS et al., 1974).

SCHLEIFER & KLOOS (1975 a) entwickelten ein einfaches, routinemäßig durchführbares Testsystem für die Trennung von Staphylococcen und Micrococcen, das vom ICSB Subkomitee (1976) und von BAIRD - PARKER (1980) empfohlen wird. Dieses System vereint die lytische Wirkung von Lysostaphin und Lysozym mit der Fermentation von Glycerol in Gegenwart von Erythromycin. Es baut auf vorangegangenen Untersuchungen auf, die zeigten, daß alle überprüften Staphylococcenstämme, jedoch nur

wenige Micrococcenstämme, aerob Säure aus Glycerol bilden und alle Staphylococcen im Gegensatz zu den Micrococcen gegenüber Erythromycin bis zu einer Konzentration von 0,4 µg/ml resistent sind. Die wenigen Micrococcenstämme, die in SCHLEIFER & KLOOS' Glycerol-Erythromycin-Medium Säure produzierten, konnten aufgrund der schon besprochenen, von Staphylococcen abweichenden Lysozym- und Lysostaphinsensibilität zuverlässig gegen Staphylococcen abgegrenzt werden. Die Autoren führen als Vorteile gegenüber dem Standard-O/F-Test die exaktere Trennung, die engere Korrelation mit der DNS-Zusammensetzung und die leichtere und schnellere Durchführbarkeit dieses Verfahrens an.

2.2.1.5 Cytochromoxydase- Test

Dieser Test wurde von GORDON & MC LEOD (1928) in die Diagnostik eingeführt. Er basiert auf der Fähigkeit bestimmter Bakterien, durch Oxydation von Dimethyl - p - phenylendiamin und α- Naphthol Indophenol zu bilden, wodurch eine Blaufärbung entsteht. Diese Reaktion wird auf das Vorhandensein einer Cytochromoxydase zurückgeführt, die eine Oxydation von reduziertem Cytochrom durch molekularen Sauerstoff katalysiert, und damit eine wichtige Rolle beim Elektronentransport in der Atmungskette spielt (STEEL, 1961). Obligaten Anaerobiern fehlen Cytochromoxydasen weitgehend (DEIBEL & EVANS, 1960); dagegen besitzen die meisten aeroben und fakultativ anaeroben Bakterien ein Cytochromsystem, u.a. auch Flavoproteinoxydasen, die Wasserstoffperoxyde bilden, welche durch Katalasen wieder aufgespalten werden müssen. Von den durch CASTOR & CHANCE (1959) beschriebenen vier Cytochromoxydasen ist die Cytochrom - c - Oxydase vermutlich für den positiven Cytochromoxydase -Test am bedeutungsvollsten (FALLER et al. 1980).

Im Laufe der Jahre wurde der Cytochromoxydase-Test nach GORDON & MC LEOD (1928) mehrfach variiert. ELLINGWORTH et al. (1929) ersetzten das Dimethyl-p-phenylendiamin - hydrochlorid durch die empfindlichere und weniger toxische Tetramethyl -Komponente. KOVACS (1956) erhöhte die Sensibilität der Ellingworth-Methode durch Auftragung des Reagens auf Filterpapier und Verreibung von Bakterienkolonien auf diesem. Diese Methode kann nach GABY & FREE (1958) zu falschpositiven Ergebnissen führen. GABY & HADLEY (1957) entwickelten ein Verfahren, bei dem eine Flüssigkultur mit Dimethyl-p-phenylendiamin -oxalat und α - Naphthol versetzt wird.

STEEL(1962)und BOSWELL et al. (1972) finden, daß alle Koagulase-positiven Staphylococcenstämme Cytochromoxydase - negativ sind. Nach BOSWELL et al. (1972) sind auch die untersuchten Koagulase- negativen Staphylococcenstämme (eingeteilt nach den Untergruppen von BAIRD - PARKER) im Cytochromoxydase-Test negativ.
Bei den Micrococcen ist die Reaktion auf den Cytochromoxydase-Test unterschiedlich (s. Tab. 2). Allerdings ist BAIRD - PARKER's Gruppe M 7, die aus gelbpigmentierten Stämmen besteht, regelmäßig Cytrochromoxydase- positiv und damit sehr schnell von S. aureus unterscheidbar. Während BERGEY's Manual (1974) und COWAN & STEEL (1974) davon ausgehen, daß Staphylococcen Cytochromoxydase-negativ sind, beweist SCHLEIFER, daß S. sciuri-Erstbeschreibung durch KLOOS et al. (1976) - Cytrochromoxydase- positiv ist.

2.2.1.6 Benzidin - Test

Mit dem Cytrochromoxydase- Test in enger Beziehung steht der Benzidin-Test, der ursprünglich in der

klinischen Chemie für den Nachweis des Blut-Eisenporphyrins in Kot und Harn entwickelt worden ist (BING & BAKER, 1931). Er beruht darauf, daß Benzidin in Gegenwart von Eisenporphyrin - Komponenten und Wasserstoffperoxyd zu Benzidinblau, einer merochinoiden Verbindung zwischen Benzidin und seinem Chinonimin, oxydiert wird (LEUTHARDT, 1959). DEIBEL & EVANS (1960) modifizierten diesen Test für die routinemäßige Aufdeckung von Cytrochromsystemen, die ja auch Eisenporphyrinsysteme darstellen, in Bakterien. Dabei wird dem weniger sensiblen Benzidindihydrochlorid-Reagens gegenüber der Benzidinbase der Vorzug gegeben, da bei diesem kaum störende Nebenreaktionen auftreten.

Nach den Untersuchungen von DEIBEL & EVANS (1960) sind alle getesteten Staphylococcen - und Micrococcenstämme Benzidin- positiv, eine Differenzierung der verschiedenen Cytochrome, wie von FALLER et al. (1980) nachgewiesen, ist jedoch mit diesem Testverfahren nicht möglich. FALLER & SCHLEIFER modifizierten den Benzidin-Test von DEIBEL & EVANS dahingehend, daß damit nach einem bestimmten Extraktionsverfahren selektiv das lösliche, in Membranen enthaltene Cytochrom c nachgewiesen werden kann. Nach FALLER et al. (1980) besitzen nur Micrococcen und S. sciuri Cytochrome vom Typ c, womit diese Methode eine Differenzierung von Micrococcen und S. sciuri gegenüber anderen Staphylococcen ermöglicht.

2.2.1.7 Voges - Proskauer -Test

VOGES & PROSKAUER (1898) beschrieben erstmals den nach ihnen benannten Nachweis von Acetylmethylcarbinol (Acetoin), einem Butylenglykol, das beim Abbau von Glucose durch enzymatische Kondensation von zwei Molekülen Acetaldehyd gebildet wird. Acetoin bildet

nach Alkalisierung einen roten Farbstoff. Der VP- Test wurde im Laufe der Zeit mehrfach modifiziert, wobei die Modifikationen von O'MEARA (1931) und BARRITT (1936) am bekanntesten sind. O'MEARA verwendet Kreatin vor der Alkalisierung zur Verstärkung der Rotfärbung, nachdem er durch Fumarat- Zusatz versucht hat, die Acetoin-Menge im Medium zu steigern. BARRITT empfiehlt den Zusatz von Pepton zum Originalmedium, um das Wachstum zu erhöhen bzw. bei einigen Bakterienarten überhaupt zu ermöglichen. Die Rotfärbung wird von BARRITT durch α-Naphthol intensiviert. Die Inkubationszeiten werden mit 2-14 Tagen angegeben. Ein Vergleich beider Methoden durch BATTY - SMITH (1941) zeigt, daß gute Übereinstimmung besteht, wenn auch BARRITT's Methode etwas empfindlicher ist. DAVIS & HOYLING (1973) entwickelten einen Papierplättchentest, der bei nur zweitägiger Inkubation gut mit dem 14 Tage-Röhrchen-Test nach BAIRD - PARKER (1966) korreliert.

Obwohl der VP-Test ursprünglich wohl überwiegend für Gram-negative Stäbchen entwickelt wurde, eignet er sich auch für Staphylococcen und Micrococcen, wenn die Röhrchen stark beimpft und mindestens 48 h inkubiert werden. POHJA (1960) und POHJA & GYLLENBERG (1962) beschränkten das Genus Staphylococcus auf acetoinbildende, Gram-positive, Katalase-positive Coccen ; auch KOCUR & MARTINEC (1962) schließen sich dieser Meinung an. BAIRD - PARKER's Staphylococcen- Untergruppe S 3 ist dagegen im VP-Test negativ. KLOOS et al. (1974) sowie ONISHI & KAMEKURA (1972) beschrieben M. kristinae und M. halobius als Acetoin-positiv (s. Tab. 2). Andererseits gibt es VP - negative Varianten selbst bei S. aureus (BERGEY's Manual, 1974) und besonders bei animalen Stämmen (DEVRIESE, 1980).

2.2.1.8 Phosphatase - Test

Die Fähigkeit zur Bildung einer Phosphatase wurde besonders bei Staphylococcen untersucht, da diese Eigenschaft eine gute Korrelation mit der Virulenz des betreffenden Stammes haben soll. Nach GORDON & COOPER (1932), BARBER & KUPER (1951) sowie WHITE & PICKETT (1953) zeigt die Phosphatasereaktion nämlich eine gute Übereinstimmung mit der Koagulasereaktion, die als wichtiges Pathogenitätsmerkmal gilt. Da Micrococcen bisher generell als apathogen gelten (BERGEY's Manual 1974, ROLLE & MAYR 1978), wurde auch angenommen, daß sie grundsätzlich keine Phosphatase bilden.
Zum Nachweis dieses Enzyms wird dem Nährboden Phenolphthaleinphosphat als Substrat zugegeben. Im positiven Fall wird Phenolphthalein abgespalten, und nach Alkalisierung zeigt sich ein kräftig roter Farbumschlag. Der Test wird auf Platten (BARBER & KUPER 1951, BAIRD-PARKER 1963) oder in Röhrchen (KIND & KING 1954, LEWIS 1961, PENNOCK & HUDDY 1967) durchgeführt. Nach vergleichenden Untersuchungen von PENNOCK & HUDDY (1967) ist der Röhrchentest sensibler.

Die Erwartungen der Systematiker, mit dem Phosphatasenachweis das Genus Staphylococcus vom Genus Micrococcus zu trennen, haben sich jedoch nicht erfüllt. So zeigten die Untersuchungen von SCHLEIFER & KLOOS (1975), daß eine Reihe von Staphylococcenspezies keine Phosphatase bildet (S. saprophyticus, S. cohnii, S. haemolyticus u.a.m.). Auf der anderen Seite sind die Stämme von BAIRD - PARKER's Micrococcus- Untergruppe M 6 Phosphatase- positiv, ebenso wie einzelne Stämme der Untergruppe M 7 (BAIRD - PARKER, 1963). In einem gewissen Gegensatz dazu stehen die Ergebnisse des Phosphatasenachweises, die von KOCUR et al. (1972), KOCUR & MARTINEC (1972) und KLOOS et al. (1974) im Rahmen der Überarbeitung des Genus Micrococcus erzielt

wurden. Danach zeigt die Spezies M. varians, die BAIRD - PARKER's Untergruppen M 5 und M 6 entspricht (BERGEY's Manual, 1974), ebenso wie die BAIRD - PARKER's Untergruppe M 7 gleichzusetzende Spezies M. luteus (BAIRD - PARKER, 1966) eine negative Phosphatasereaktion. Von einigen neubeschriebenen Spezies wie M. lylae, M. kristinae, M. sedentarius und M. halobius ist über das Vorkommen einer Phosphatase nichts bekannt.

2.2.1.9 Kohlenhydrat - Abbau

Die bakterielle Verwertung verschiedener Kohlenhydrate - wobei die Bezeichnung "Kohlenhydrat" als Sammelbegriff für echte Zucker, Zuckeralkohole sowie andere Alkohole und Glykoside gebraucht wird - wurde bereits in den Anfängen der bakteriologischen Diagnostik als wichtiges Differenzierungsmerkmal verwendet (CASTELLANI & CHALMERS, 1919). Die beim Kohlenhydratabbau gebildeten Säuren konnten mittels pH-Indikatoren bzw. Messung des pH-Wert-Abfalls nachgewiesen werden. Auch im Rahmen der Speziesdifferenzierung der Genera Staphylococcus und Micrococcus werden solche Teste regelmäßig durchgeführt.
Wie aus Tabelle 3 zu ersehen ist, sind die Micrococcenspezies, und hierbei insbesondere die O/F-negativen, bezüglich des aeroben Kohlenhydratabbaus relativ inaktiv. Allerdings variieren die Untersuchungsergebnisse bei den verschiedenen Autoren zum Teil erheblich, besonders deutlich bei M. roseus (s. Tab. 3) und M. varians. So weisen die nach BERGEY's Manual (1974) der Spezies M. varians entsprechenden Untergruppen M 5 und M 6 von BAIRD - PARKER (1963), abweichend von den Ergebnissen anderer Autoren (KOCUR & MARTINEC 1972, KLOOS et al. 1974, BERGEY 1974), einen auffallend aktiven Kohlenhydrat-Metabolismus auf.

Dies mag u. a. auf die Verwendung unterschiedlicher Methoden, Medien und Indikatoren zurückzuführen sein. Interessanterweise besteht auch hinsichtlich des notwendigen Umfanges der zu testenden Kohlenhydrate unter den Autoren keine Übereinstimmung (s. Tab. 4).

Das Fehlen eines standardisierten Verfahrens und eines einheitlichen KH-Testschemas einerseits sowie das Vorliegen einer biologischen Variationsbreite innerhalb der Spezies und häufige Überschneidungen zwischen den Spezies andererseits stellen die taxonomische Bedeutung des Kohlenhydrat-Abbaus im Rahmen der Differenzierung von Micrococcenspezies in Frage.

Tabelle 4: Getestete Kohlenhydrate bei verschiedenen Autoren

Baird-Parker (1963)	Girard & Cosenza (1970)	Bergan et al. (1970a)	Bergan et al. (1970b)	Kocur & Martinec (1972)	Onishi & Kamekura (1972)	Kocur et al. (1972)	Kloos et al. (1974)	Kocur et al. 1975)	Kocur & Schleifer (1975)
Arabinose	Arabinose	Adonitol	Lactose	Adonitol	Galactose	Fructose	Adonitol	Galac-	Lactose
Cellobiose	Cellobiose	Arabinose	Maltose	Arabinose	Glycerol	Lactose	Arabinose	tose	Mannitol
Dextrin	Fructose	Cellobiose	Mannitol	Fructose	Lactose	Maltose	Dulcitol	Lactose	
Galactose	Galactose	Dulcitol	Saccharose	Galactose	Maltose	Mannitol	Fructose	Maltose	
α-Methyl-D-	Lactose	Fructose		Glycerol	Mannitol	Saccharose	Galactose	Mannitol	
Glucoside	Maltose	Galactose		Inositol	Raffinose		Glycerol	Saccha-	
Glycerol	Mannitol	Glycerol		Lactose	Saccharose		Lactose	rose	
Inositol	Mannose	Inositol		Maltose	Xylose		Maltose		
Lactose	Raffinose	Inulin		Mannitol			Mannitol		
Maltose	Rhamnose	Lactose		Raffinose			Mannose		
Mannitol	Ribose	Maltose		Rhamnose			Melibiose		
Raffinose	Saccharose	Mannitol		Saccharose			Raffinose		
Rhamnose	Salicin	Mannose		Salicin			Rhamnose		
Salicin	Xylose	Melibiose		Sorbitol			Ribose		
Xylose		Raffinose					Saccharose		
		Rhamnose					Sorbitol		
		Saccharose					Xylose		
		Salicin							
		Sorbitol							
		Trehalose							
		Xylose							

Bei Durchführung der verschiedenen Teste, vor allem zur Abgrenzung des Genus Staphylococcus und des Genus Micrococcus im Routinelabor, können Stämme auftreten, die eine starke Cytochromoxydase-Aktivität aufweisen (SCHLEIFER), im O/F-Test fermentativ oder oxydativ Glucose abbauen und Lysostaphin-sensibel sind. Die Stämme produzieren in der Regel eine Phosphatase und eine exogene DNase. Im Routinelabor würden sie schematisch den Micrococcen zugeordnet werden. KLOOS et al. (1976) stellten sie jedoch zu den Staphylococcen und bezeichneten sie als S. sciuri nov. sp. Die Isolate der neuen Spezies stammen von der Haut, vor allem des Grauhörnchens (Sciurus carolinensis).

2.3 Staphylococcus sciuri

Die Vertreter dieser Spezies, die in die beiden Subspezies S. sciuri subsp. sciuri und subsp. lentus unterteilt wurden, unterscheiden sich von allen anderen Staphylococcen hauptsächlich in der Koloniemorphologie, im Peptidoglycantyp der Zellwand und in ihrer Fähigkeit, aerob Säure aus Cellobiose und gewöhnlich auch aus Fucose zu bilden. FALLER et al. (1980) beschreiben weiterhin Cytochrome vom Typ c bei S. sciuri, Enzyme, die bis dahin nur bei den Micrococcen, nicht jedoch bei den Staphylococcen nachgewiesen wurden. S. sciuri zeigt daher bei dem nach FALLER & SCHLEIFER modifizierten Benzidintest eine positive Reaktion wie die Micrococcen.
Wichtige biochemische Eigenschaften von S. sciuri sind Tabelle 5 zu entnehmen.
Über das Vorkommen von S. sciuri bei Vögeln liegt derzeit keine Literatur vor.

Tabelle 5: Eigenschaften von Staphylococcus sciuri subsp. sciuri und subsp. lentus

Subsp.	Kolonie-morphologie	Pigment	W. in 10 % NaCl	Wachstumsbereich in °C	W. bei 15° C	W. bei 45° C	anaerobes Thioglycolat-Wachstum	O/F-Test	Phosphatase	DNase	Acetoin	Nitratreduktion	Gelatine-H.	Egg-Yolk	Tween 80	Erythromycin-S.	Novobiocin-S.	Lysozym-S.	Lysostaphin-S.
sciuri	groß, rund, glatt, glänzend, erhabenes Zentrum, Rand: wellig	grau-weiß mit creme-farbenem Zentrum	+	25-35	+	d	+	(F)	+	+	-	+	+	-	-	S	(R)	R	S/(R)
lentus	klein, rund, konvex feuchtglänzend, Rand: glatt	grau-weiß od. weiß	+	25-35	d	-	-	(F)	d	+	-	+	+	nb	nb	S	(R)	R	S

Subsp.	Säurebildung (aerob) aus:														
	Arabinose	Fucose	Galactose	Gentiobiose	Glycerol	Lactose	Maltose	Mannose	Melezitose	Raffinose	Rhamnose	Salicin	Sorbitol	Trehalose	Xylose
sciuri	d	+	+	+	+	-	d	d	d	-	d	d	d	+	-
lentus	d	d	d	+	d	d	d	+	-	+	d	+	d	+	d

Abk.: Subsp.: Subspezies
W.: Wachstum
H.: Hydrolyse
S.: Sensibilität
(F): schwach fermentativ
S.: sensibel
R: resistent
(R): leicht resistent
d: variabel
nb: nicht bekannt

2.4 Micrococcen bei Vögeln

In der zugänglichen Literatur gibt es nur wenige Angaben über Vorkommen und Bedeutung von Micrococcen bei Vögeln.
Einige Autoren isolierten Micrococcen, die meist nicht weiter in Spezies differenziert wurden, aus dem oberen Respirationstrakt - vornehmlich aus dem Nasen- und Rachenraum - gesunder Hühner (HEELSBERGEN 1929, GIBBS 1931, MEHLS 1939, PRICE et al. 1957, SMIBERT et al. 1958). Nach den Untersuchungen von PRICE et al. (1957) sowie SMIBERT et al. (1958) stellen Micrococcen die häufigsten Besiedler der Nasenhöhle von Küken dar. SAILSTORFER (1979) beschreibt zwei M. roseus-Stämme, fünf M. luteus-Stämme, davon zwei atypisch (Arginin-positiv), und einen M. varians-Stamm bei ihren Untersuchungen über die Nasenflora bei einigen gesunden Psittaciformesarten.

3.0 EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.1 Versuchsplan

Es wurden 229 Gram-positive, Katalase-positive Coccenstämme aus den Organen verschiedener Vogelarten, von der Nasenschleimhaut verschiedener Greifvögel und Eulen und aus dem Blut von Tauben isoliert und reingezüchtet. Die Bebrütungstemperatur betrug in allen Fällen 37°C.

Die Isolate wurden aufgrund ihrer Morphologie in zwei Gruppen eingeteilt, in eine, die den Micrococcen ähnelte, und in eine zweite, die mehr den Staphylococcen glich. Im Hugh-Leifson-Test (O/F-Test) bzw. Cytochromoxydase-Test verhielten sich alle Stämme wie Micrococcen. Daran anschließend erfolgte die Bestimmung der biochemischen Eigenschaften und der Versuch einer Spezieszuordnung in Anlehnung an BAIRD-PARKER (1963, 1965), BERGEY (1974), COWAN & STEEL (1974) und an die Autoren der in den letzten Jahren erst- bzw. neubeschriebenen Spezies (s. Tab. 1).
Die Herkunft der untersuchten Stämme ist der Tabelle 6 zu entnehmen.

Tabelle 6: Herkunft der untersuchten Stämme - Einteilung nach WOLTERS (1976) und BROWN & AMADON (1968)

Anzahl	Vogelart	Herkunft
	Ordnung: Gruiformes	
1	Kronenkranich (Balearica pavonina)	Le , He
	Ordnung: Columbiformes	
49	Taube (Columba livia variatio domestica)	5 St.: Le , He 44 St.:Blut
	Ordnung: Psittaciformes	
17	Wellensittich (Melopsittacus undulatus)	2 St.:Rachen 15 St.: Le, He
1	Glanzsittich (Neophema splendida)	Le , He
1	Nymphensittich (Nymphicus hollandicus)	Rachen
1	Ziegensittich (Cyanoramphus novaezelandiae)	Le , He
1	Alexandersittich (Psittacula sp.)	Le , He
1	Prachtrosella (Platycercus eximius ceciliae)	Le , He
1	Blaßkopfrosella (Platycercus adscitus palliceps)	Le , He
1	Sonnensittich (Aratinga solstitialis)	Le , He
2	Amazone (Amazona sp.)	1 St.:Rachen 1 St.: Le, He
1	Sperlingspapagei (Forpus sp.)	Le , He
2	Graupapagei (Psittacus erithacus)	Le , He
3	Unzertrennliche (Agapornis sp.)	Le , He
1	Edelpapagei (Lorius roratus)	Le , He
1	Braunlori (Chalcopsitta d. duivenbodei)	Le , He
	Ordnung: Ciconiiformes	
2	Storch (Ciconia ciconia)	Le , He
1	Weißer Sichler (Eudocimus albus)	Le , He
1	Säbelschnäbler (Recurvirostra avusetta)	Le , He
1	Rosalöffler (Ajaja ajaja)	Le , He
1	Nachtreiher (Nycticorax nycticorax)	Le , He
1	Schuhschnabel (Balaeniceps rex)	Le , He
	Ordnung: Anatiformes	
1	Hausgans (Anser anser)	Le , He
2	Streifengans(Anser indicus)	Le , He
1	Brandgans (Tadorna tadorna)	Le , He
4	Ente (Anas platyrhynchos)	3 St.: Le , He 1 St.:Auge

Tabelle 6: Fortsetzung

Anzahl	Vogelart	Herkunft
	Ordnung: Phasianiformes	
20	Haushuhn (Gallus domesticus)	Le , He
5	Truthuhn (Meleagris gallopavo)	Le , He
1	Fasan (Spezies nicht bestimmt)	Le , He
	Ordnung: Passeriformes	
5	Kanarienvogel (Serinus canaria)	4 St.: Le, He 1 St.:Rachen
2	Gimpel (Pyrrhula pyrrhula)	Le , He
1	Grünling (Carduelis chloris)	Le , He
1	Mönchsgrasmücke (Sylvia atricapilla)	Le , He
2	Gouldamadine (Chloebia gouldiae)	Le , He
2	Dreifarben-Glanzstar (Lamprospreo superbus)	Le , He
1	Beo (Gracula religiosa)	Le , He
	Ordnung: Strigiformes	
11	Waldkauz (Strix aluco)	Na. - Schl.
2	Steinkauz (Athene noctua)	1St.:Na.-Schl 1St.: Le, He
6	Uhu (Bubo bubo)	Na. - Schl.
7	Schleiereule (Tyto alba)	Na. - Schl.
	Ordnung: Accipitriformes	
8	Wanderfalke (Falco peregrinus)	Na. - Schl.
8	Luggerfalke (Falco jugger)	Na. - Schl.
4	Turmfalke (Falco tinnunculus)	Na. - Schl.
2	Sakerfalke (Falco cherrug)	Na. - Schl.
14	Sperber (Accipiter nisus)	Na. - Schl.
3	Habicht (Accipiter gentilis)	Na. - Schl.
8	Bussard (Buteo buteo)	Na. - Schl.
3	Schwarzer Milan (Milvus migrans)	Na. - Schl.
3	Roter Milan (Milvus milvus)	Na. - Schl.
2	Gaukler (Terathopius ecaudatus)	Na. - Schl.
4	Kaiseradler (Aquila heliaca)	Na. - Schl.
2	Seeadler (Haliaeëtus albicilla)	Na. - Schl.
1	Habichtsadler (Hieraaëtus fasciatus)	Na. - Schl.
2	Steppenadler (Aquila rapax)	Na. - Schl.

Abkürz.:
Le: Leber
He: Herz
Na.-Schl.: Nasenschleimhaut

3.2 Methodik

3.2.1 Anzüchten der Keime

Die Erstkultur wurde routinemäßig auf Blutplatten mit 10% defibriniertem Rinderblut angezüchtet. Die isolierten Stämme wurden auf Reinheit überprüft und bis zur Verwendung auf Difco Nutrientagar-Schrägröhrchen, wobei der Stopfen mit Paraffin verschlossen wurde, aufbewahrt. Unter diesen Bedingungen blieb die Vermehrungsfähigkeit der Keime ca. 3 Monate erhalten.
Herstellung der Blutplatten:
Blood Agar Base (Difco 0045-01)
lt. Gebrauchsanweisung
+ 10% defibriniertes Rinderblut
Bebrütung 24 - 36 h bei 37°C.

3.2.2 Differenzierung der Isolate

Zunächst wurde durch Färbung nach Gram sichergestellt, daß es sich bei den zu untersuchenden Keimen um Gram-positive Coccen handelt. Es wurden dazu junge Kulturen verwendet (24 h - Kulturen), da mit zunehmendem Alter der Kulturen die Gram-Positivität verloren gehen kann (SHAW et al. 1951, BAIRD - PARKER 1963).
Eine Beurteilung der Koloniemorphologie und der Pigmentbildung erfolgte auf Blutplatten, die nach 24 h-Bebrütung bei 37°C weitere 48 h bei Zimmertemperatur inkubiert wurden. Zellmorphologie der Einzelzelle und Anordnung der Zellen zueinander wurden im Nativpräparat untersucht.
Da nach KLOOS et al. (1974) Micrococcenkolonien gelegentlich mit denen von coryneformen Bakterien, vor allem Arthrobacter-Kolonien, verwechselt werden können, wurde in Zweifelsfällen eine junge Heart-Infusion-Kultur (HI-Kultur) im Nativpräparat untersucht.

Während die Corynebakterien anfangs als coccoide Stäbchen, später jedoch als Coccen auftreten, ändert sich die Zellmorphologie von Micrococcen mit dem Alter der Kultur nicht.
Der Katalasetest wurde bei jedem Stamm auf Objektträger mit einer 3%igen H_2O_2-Lösung durchgeführt.

Zur Genus - und Speziesdifferenzierung wurden folgende Teste durchgeführt:
O/F - Test (nach HUGH & LEIFSON 1953, modifiziert nach MANNHEIM)

Phenol-Red-Broth (Difco 0092-01) lt. Gebrauchsanweisung mit Zusatz von
4 g/1000 ml Bacto-Agar (Difco 0140-01)
+ 1% Glucose (sterilfiltriert);
10 ml / Röhrchen;
Stichbeimpfung bis zum Boden des Röhrchens, 7 Tage Inkubation bei täglicher Ablesung.

Cytochromoxydase - Test

Reagens nach ELLINGWORTH et al. (1929):
N,N,N',N' - Tetramethyl - 1,4 - Phenylendiamin-Dihydrochlorid (Flucka, Basel)
1%ige wässrige Lösung mit Zusatz von einigen Kristallen Ascorbinsäure zur Verhinderung der Autoxydation (STEEL, 1962); 1 - 2 Tropfen auf die Plattenkultur geben.

Phosphatase - Test

Modifikation der Methode nach LEWIS (1961) durch MANNHEIM
Herstellung des Mediums:
Proteose-Pepton (Difco 0122-01) 10 g

NaCl	5 g
Dikaliumhydrogenphosphat	0,3 g
Aqua dest.	1000 ml

+ 0,01% Phenolphthaleindiphosphat (sterilfiltriert)

DNase - Test

Modifikation der Methode von JEFFRIES et al. (1975)
Medium: DNase Test Agar (Difco 0632-01), Strich- und Punktbeimpfung, 36 h Inkubation.
Auswertung: Platte mit 1 n HCl überfluten;
klare Zone um die Kolonien zeigt positive Reaktion an, wobei ein $>$ 0,5 cm breiter, deutlich klarer Saum als positiv, ein $<$ 0,5 cm breiter, undeutlich klarer Saum als schwach positiv gewertet wird.

Lysozym - Sensibilität

Verwendet wurde wässrige Lösung von "egg - white" Lysozym (Serva 28260) in einer Konzentration von 400 µg/ml. Methode nach KLOOS et al. (1974):
1 Tropfen der sterilfiltrierten Lysozymlösung auf die mit einem Drigalski-Spatel beimpfte Nutrient-Agar-Platte auftropfen, danach 48 h inkubieren.
Auswertung:

S = sensibel, vollständige Wachstumshemmung
i 1 = partielle Wachstumshemmung, wenige deutlich kleinere Kolonien noch sichtbar
i 2 = partielle Wachstumshemmung, Kolonierasen nicht vollständig lysiert
R = resistent, keine sichtbare Wachstumshemmung.

Lysostaphin - Sensibilität

Verwendet wurde sterilfiltrierte wässrige Lysostaphin-Lösung (Sigma No. L-8255) in einer Konzentration von 200 µg/ml.

Methode und Auswertung: s. Lysozym-Sensibilität.

Voges - Proskauer - Test (VP-Test)

Herstellung des Mediums:

Pepton aus Casein (Merck Art. 7213)	7 g
Kaliumdihydrogenphosphat	5 g
Glucose	5 g
Aqua dest.	1000 ml

pH 7 einstellen und 20 min.im Dampftopf erhitzen;
5 ml / Röhrchen;
Inkubation:3 Tage
Nachweis des Acetoins nach O'MEARA (1931);
Ablesung nach 2 min. und zusätzlich nach ca. 4 h
(BATTY+ SMITH, 1941).

Argininhydrolyse

Phenol-Red-Broth (Difco 0092-01) lt. Gebrauchsanweisung
+ 1% Arginin (Serva 13940), sterilfiltriert;
5 ml / Röhrchen;
Ablesung nach 24 h

Nitratreduktion

Nitrat Bouillon (Merck Art. 10204)
Nachweis des Nitrits mit GRIESS - ILOSVAYS - Reagens
(Merck Art. 9023);
Nachweis des nicht reduzierten Nitrats mit Zinkpulver.

Aeskulinhydrolyse (in Anlehnung an COWAN & STEEL, 1974)

Aeskulin	1 g
Eisen - III - Sulfat	0,5 g
Heart-Infusion-Broth (Difco 0038-01) lt. Gebrauchsanweisung	1000 ml

Inkubationsdauer: 4 Tage
Schwarzfärbung und Verlust der Fluoreszenz zeigen positive Reaktion an.

Stärkehydrolyse (COWAN & STEEL,1974)

Nutrient Agar (Difco 0001-01-8)	1000 ml
Stärke lösl. (Merck Art. 1252)	1,0 g

Es wurde nur 10 min autoklaviert, um eine Hydrolyse der Stärke zu vermeiden; Strichbeimpfung.
Positiv- und Negativkontrolle sind mitgelaufen.

Hippurathydrolyse (THIRST, 1957)

Herstellung des Mediums (modifiziert):

Phenol-Red-Broth (Difco 0092-01) lt. Gebrauchsanweisung	1000 ml
+ Bacto-Agar (Difco 0140-01)	20 g
+ Hippursäure-Natriumsalz (Merck Art. 820648), sterilfiltriert	10 g

5 ml /Röhrchen als Schrägagar, Inkubation bis zu 7 Tagen bei täglicher Überprüfung.
Auswertung: Rosafärbung des Mediums im Bereich der Kolonien zeigt Hydrolyse an.

Gelatineverflüssigung

Gelatine-Nährboden nach WINKLE (1979), wie folgt modifiziert :

Heart-Infusion-Broth (Difco 0038-01) lt. Anweisung	1000 ml
Pepton aus Casein	10 g
NaCl	5 g
Gelatine	27 g

8 ml / Röhrchen;
Tyndallisierung: 3 mal 20 min.im Dampftopf an 3 aufeinander folgenden Tagen; Strichbeimpfung;

Inkubation 7 Tage. Bei längerer Inkubationszeit (7 Tage) einsetzende Verflüssigung des Kontrollröhrchens durch Denaturierung der Gelatine.

"Egg Yolk" - Reaktion (Lezithinase-Nachweis, COWAN & STEEL, 1974)

Nutrient Agar (Difco 0001-01-8)
+ "Egg Yolk" (Oxoid) im Verhältnis 9:1
Strichbeimpfung; Inkubation: 48 h;
Auswertung: klare Zone um die Kolonien zeigt positive Reaktion an.

Tween 80 - Hydrolyse (SIERRA, 1975)

Pepton aus Casein	10 g
NaCl	5 g
$CaCl_2 \cdot 1\ H_2O$	0,1 g
Bacto-Agar (Difco 0140-01)	20 g
+ 1% Tween 80	
Aqua dest.	ad 1000 ml

pH 7 einstellen; Strichbeimpfung; Bebrütung 3 Tage bei täglicher Kontrolle;
Auswertung: ein opaquer Hof um die Kolonien zeigt Hydrolyse von Tween 80 an.

Kohlenhydrat-Abbau (aerob) unter Säurebildung

Phenol-Red-Broth (Difco 0092-01) lt. Gebrauchsanweisung
+ 1% KH (sterilfiltriert);
Ausgangs - pH - Wert wurde auf 7,4 eingestellt.
Inkubation bis zu 7 Tagen mit täglicher Überprüfung;
Folgende Kohlenhydrate wurden getestet:
L(+)-Arabinose, Cellobiose, Dextrin, D(+)-Galactose, Glycerol, Inositol, D(+)-Lactose, Maltose, D(-)-Mannitol, D(+)-Mannose, Raffinose, L(+)-Rhamnose, Salicin,

Xylose,Saccharose (alle Kohlenhydrate von Fa. Merck).
Auswertung: ein deutlicher Farbumschlag wurde als positiv bewertet. In Zweifelsfällen wurde der pH-Wert gemessen.

Ammoniumphosphat als N-Quelle

Basalmedium nach SMITH, GORDON & CLARK (1952):

Ammoniumhydrogenphosphat (Merck Art. 1207)	1 g
Kaliumchlorid	0,2 g
Magnesiumsulfat	0,2 g
Hefeextrakt (Difco 0127-01)	0,2 g
Bacto-Agar (Difco 0140-01)	20 g
Aqua dest.	ad 1000 ml

Inkubation: 3 Tage.

Salztoleranz

In Anlehnung an BAIRD - PARKER (1980) wurde das Wachstum in Heart-Infusion-Broth (Difco 0038-01) mit einem NaCl-Gehalt von 10% getestet;
Auswertung nach 48 h.

Wachstum bei 10°C und 45°C

Um optimales Wachstum zu gewährleisten, wurde Heart-Infusion-Broth (Difco 0038-01) verwendet;
Auswertung nach 48 h.

Antibiotica - Empfindlichkeit

Geprüft wurde die Empfindlichkeit gegenüber
Erythromycin und Novobiocin.
Herstellung des Nährmediums:
Müller-Hinton-Agar (Difco 0252-01) lt. Gebrauchsanweisung

+ 5 % defibriniertes Rinderblut
Erythromycin-Testplättchen (Oxoid; 15 µg/Plättchen) bzw. mit sterilfiltrierter Novobiocinlösung (5 µg/Plättchen) getränkte Filterpapierplättchen Ø 6 mm (Fa. Schleicher & Schüll) wurden auf die mit einem Drigalski-Spatel beimpften Platten aufgelegt; nach 24 h-Bebrütung erfolgte Hemmhofmessung mittels Schublehre.
Auswertung:

Erythromycin:	S: ≥ 1,5 cm Hemmhof Ø
	R: < 1,5 cm Hemmhof Ø
Novobiocin:	S: ≥ 3,6 cm Hemmhof Ø
(nach BAIRD-PARKER)	R: < 1,6 cm Hemmhof Ø

3.3 Ergebnisse

3.3.1 Micrococcen

Die untersuchten Micrococcen-Stämme stellten sich als Gram-positive, mit zunehmendem Alter oft Gram-labile Coccen dar. Die Zellmorphologie änderte sich nicht mit dem Alter der Kultur. Die Zellen bildeten ungeordnete Haufen, häufig auch Tetraden. Bei vielen Stämmen dominierte jedoch die paarweise Anordnung. Die Koloniemorphologie, die sich erst nach einigen Tagen deutlich entwickelte, war unterschiedlich, ebenso wie die Pigmentbildung. Runde, mehr oder weniger stark konvexe, glattrandige Kolonien mit meist glatter, glänzender Oberfläche waren fast allen Stämmen gemeinsam.
Ein cremefarbenes, leicht gelb oder orange getöntes Pigment herrschte vor.
Alle Stämme waren deutlich Katalase-positiv. Sie bauten im O/F - Medium Glucose oxydativ oder gar nicht ab. Sämtliche Stämme waren resistent gegenüber Lysostaphin.

3.3.1.1 Micrococcenspezies

M. luteus

Es wurden 21 Stämme der Spezies M. luteus, davon 14 aus dem Blut von Tauben untersucht.
Zwischen Koloniemorphologie und Pigmentbildung und der Herkunft der Stämme besteht eine enge Korrelation. So bildeten sämtliche 14 Taubenblut-Stämme einheitlich runde, flachkonvexe Kolonien mit glattem Rand und glatter, glänzender Oberfläche. Lediglich die Koloniedurchmesser waren wechselnd und schwankten zwischen 1,9 und 2,8 mm (s. Tab. 7). Ältere Kolonien ließen ein leicht erhabenes, zum Teil kegelförmig zugespitztes Zentrum erkennen. Das Pigment dieser Isolate war einheitlich grauweiß mit gelblicher Tönung. Die Isolate aus den Organen von Hühnern (Nr. 691, 459, 745, 26) bzw. einer Gans (Nr. 33) und von der Nasenschleimhaut eines Steinkauzes (Nr. 461) und eines Sperbers (Nr. 557) wichen in ihrer Koloniemorphologie und Pigmentbildung deutlich ab. Bei diesen dominierte eine napfartige Kolonieform mit breitem Wall und klar abgesetztem, erhabenem Zentrum. Stamm Nr. 461 besaß eine abweichende Koloniemorphologie mit terrassenartig gestufter, matter Oberflächenstruktur. Neben dem für M. luteus typischen gelben Pigment traten auch Stämme mit weißem Pigment auf.
Die biochemischen Eigenschaften der getesteten M. luteus-Stämme entsprachen nicht ihrer morphologischen Geschlossenheit. Mit einer Ausnahme wuchsen alle Stämme bei 45°C, überwiegend sogar ebenso gut wie bei 37°C. Die Stämme zeigten vorwiegend eine positive Cytochromoxydasereaktion. Entgegen der Typbeschreibung fiel die häufige Fähigkeit zur Nitratreduktion auf. Bezüglich der Stärke- und Gelatinehydrolyse lagen generell Minusvarianten vor. Dagegen war bei den untersuchten Stämmen eine erhöhte lipolytische Aktivität festzu-

stellen (s. Tab. 7: Egg-Yolk-Reaktion und Tween 80-Hydrolyse). Alle Stämme waren abweichend von der Literatur Novobiocin-resistent. Stamm Nr. 29 nimmt aufgrund seiner bei M. luteus nicht beschriebenen Fähigkeit zur aeroben Säurebildung aus Mannitol und Galactose eine Sonderstellung ein.

M. varians

20 Stämme wurden der Spezies M. varians zugeordnet. Ihre Herkunft ist unterschiedlich; in erster Linie wurden sie jedoch von der Nasenschleimhaut verschiedener Greifvogel- und Eulenarten isoliert. Die aus Organen entnommenen Isolate stammen hauptsächlich von Kanarienvögeln und verschiedenen Sittichen. Lediglich zwei Stämme (Nr. 607, 63) wurden aus Taubenblut isoliert, wobei Stamm Nr. 63 als einziger Cellobiose- und Salicin-positiv ist. Interessant ist, daß der aus den Organen einer Taube isolierte Stamm Nr. 417 neben einer Abweichung in der Pigmentbildung eine Phosphatase aufweist, die bei den Stämmen aus dem Taubenblut nicht nachweisbar war.
Die Koloniemorphologie und noch ausgeprägter die Pigmentbildung waren stark variabel. Im Vordergrund stand eine flachkonvexe, exakt runde Kolonieform mit glattem Rand und gleichmäßiger, glänzender Oberfläche. Daneben traten jedoch auch ausgesprochen hochkonvexe, nahezu kugelige Varianten auf. Eine selten beobachtete Koloniemorphologie mit netzartig oder sternförmig unterbrochener Oberflächenstruktur und schleimiger Konsistenz wurde bei den aus Organen eines Kanarienvogels bzw. Wellensittichs stammenden Isolaten Nr. 792 und Nr. 565 festgestellt.
Hinsichtlich der Pigmentbildung zeichnete sich eine Beziehung zur Herkunft des betreffenden Stammes ab. Während bei den aus Organen isolierten Stämmen die

cremeweiße Variante vorherrschte, wies das Pigment der aus dem Nasenraum von Greifvögeln und Eulenvögeln isolierten Stämme vorrangig verschiedene Gelb- und Orangetöne auf. Stamm Nr. 611 fiel hierbei durch ein auffallend leuchtend oranges Pigment auf.
Einige Stämme zeigten im O/F-Test, wie von KOCUR & MARTINEC (1972) beschrieben, einen geringgradig anaeroben Glucoseabbau. Mit einer Ausnahme wuchsen die Stämme in 10% NaCl und sie tolerierten mit drei Ausnahmen eine Temperatur von 45°C. Abweichend von der Literatur (s. Tab. 2) konnte bei einigen Stämmen eine Lezithinaseaktivität und Tween 80-Hydrolyse, wie sie auch bei den Vertretern von M. luteus gefunden wurde, nachgewiesen werden (s. Tab. 8). Die beiden zur Hydrolyse von Tween 80 befähigten Stämme Nr. 626 und Nr. 610 aus dem Nasenraum zweier Luggerfalken unterschieden sich auch in anderen biochemischen Merkmalen, wie etwa der Unfähigkeit zur Hippurathydrolyse, der Erythromycinresistenz, der relativen Inaktivität im Kohlenhydratabbau sowie in ihrem Pigment von allen anderen M. varians - Stämmen (s. Tab. 8). Die Ureaseaktivität war nicht so häufig wie sie nach der Speziesbeschreibung zu erwarten gewesen wäre. Dagegen zeigte sich bei einer Vielzahl von Isolaten die Fähigkeit, Arabinose, Glycerol, Inositol und Mannitol aerob abzubauen. Der Prozentsatz Galactose- und Maltose-abbauender Stämme war größer als in der Literatur beschrieben. Außer dem bereits erwähnten Taubenstamm Nr. 417 zeigten noch zwei weitere Stämme eine positive Phosphatasereaktion (Nr. 565 und Nr. 464). Unter diesen ist dem Stamm Nr. 464, der als einziger Micrococcenstamm von der Nasenschleimhaut eines Uhus stammt, aufgrund seines Vermögens, Acetoin zu bilden und Aeskulin zu spalten, eine besondere Stellung einzuräumen.

M. lylae (s. Abb. 1)

Sieben Stämme konnten morphologisch und biochemisch als M. lylae identifiziert werden. Davon bilden fünf Stämme, die aus dem Nasenraum verschiedener Greifvögel und einer Schleiereule isoliert wurden, morphologisch und biochemisch eine einheitliche Gruppe, welche zunächst besprochen werden soll.
Sowohl in Koloniemorphologie als auch in der Pigmentbildung stimmten diese Stämme völlig überein. Die relativ großen Kolonien (2,0 - 2,6 mm Durchmesser) waren exakt rund, flachkonvex und besaßen einen glatten Rand sowie eine glatte, seidig glänzende Oberfläche. Einige Tage alte Kolonien stellten sich napfförmig mit breitem Wall und abgesetztem, leicht erhabenem Zentrum dar. Sie bildeten einheitlich ein weißliches Pigment, das zum Zentrum hin dunkler und cremefarben wurde.
Bemerkenswert ist die Gleichförmigkeit dieser fünf Isolate in ihrem biochemischen Verhaltensmuster (s. Tab. 9). Lediglich Stamm Nr. 584 wich durch Ureasebildung und fehlendes Wachstum bei 10°C ab. Wie die untersuchten M. luteus - Stämme zeigten auch diese M. lylae - Stämme entgegen den Untersuchungsergebnissen von KLOOS et al. (1974) eine deutlich häufigere Nitratreduktase -Aktivität und eine generell fehlende Gelatinasebildung. Alle Stämme hydrolysierten Tween 80, während eine Lezithinase bei keinem Stamm nachgewiesen werden konnte. Abweichend von der Literatur zeigten alle Stämme eine überwiegend hochgradige Resistenz gegenüber Novobiocin. Sämtliche Stämme waren gegenüber Lysozym vollständig resistent.
Die beiden restlichen M. lylae - Isolate aus dem Blut von Tauben (Nr. 25 und Nr. 700) variierten stark, sowohl untereinander als auch gegenüber der Greifvogelgruppe. Der besonders große, zitronengelbe Kolonien bildende Stamm Nr. 24 zeigte neben der Fähigkeit zur Aeskulinhydrolyse die für diese Spezies nicht beschrie-

bene Abbaufähigkeit von Mannitol, Rhamnose und Xylose. Der unpigmentierte, in Form von feinen, tautropfenähnlichen Mikrokolonien wachsende Stamm Nr. 700 hatte keine nachweisbare Nitratreduktase und Hippurathydrolase und spaltete kein Tween 80. Er wuchs nicht in 10% NaCl, besaß jedoch eine Urease und konnte Inositol abbauen.

M. roseus

Sechs Stämme, die mit Ausnahme eines Stammes (Nr. 679) aus den Organen verschiedener Vögel stammen, wurden vorläufig aufgrund ihrer Morphologie und der speziesbestimmenden biochemischen Eigenschaften wie fehlendem Glucoseabbau, negativer Cytochromoxydasereaktion und Resistenz gegenüber Lysozym der Spezies M. roseus zugeordnet. Das für diese Spezies typische rosa Pigment trat jedoch nur bei Stamm Nr. 692 auf, während die übrigen Stämme verschiedene Schattierungen von Weiß zeigten. Ähnlich wie bei KLOOS et al. (1974) beschrieben, erschienen einige Kolonien gegen den Rand hin lichter pigmentiert, halb durchscheinend.
Alle Stämme bildeten runde, relativ kleine, leicht konvexe Kolonien mit glattem Rand und stark, teilweise feucht glänzender Oberfläche.
Das biochemische Verhalten der Keime erwies sich als sehr einheitlich, wobei bezüglich der Nitratreduktion und der Tween 80 - Hydrolyse Minusvarianten vorlagen. Abweichend von der Speziesbeschreibung zeigten alle Stämme eine Resistenz gegenüber Novobiocin, die bei dem rosa pigmentierten Stamm am geringsten ausgeprägt war. Auffallend war das gute Wachstum bei 45°C. Keines der getesteten Kohlenhydrate konnte unter Säurebildung abgebaut werden.
Stamm Nr. 668 (aus den Organen eines Wellensittichs) baute Aeskulin ab und Stamm Nr. 586 (aus den Organen

einer Gouldamadine) tolerierte 10% NaCl nicht. Der aus dem Nasenraum eines Steppenadlers gewonnene Stamm Nr. 679 hatte die größte Kolonie und ein cremeweißes Pigment und als einziger eine Lezithinaseaktivität (s. Tab. 10).

M. nishinomiyaensis (s. Abb. 2)

Das biochemische Verhalten von zwei Isolaten (von der Nasenschleimhaut eines Sperbers bzw. Seeadlers) erlaubte die Zuordnung zur Spezies M. nishinomiyaensis , obwohl das dafür typische orange Pigment fehlte. Stamm Nr. 587 bildete runde, deutlich konvexe, hellgraue und halbdurchscheinende Mikrokolonien mit glattem Rand und glänzender Oberfläche. Ähnliche, nur etwas größere und cremeweiße Kolonien zeigten sich bei Stamm Nr. 485. Die auffallend geringe Größe der Kolonien entspricht den Beobachtungen von KLOOS et al. (1974) für die Spezies M. nishinomiyaensis.
Bei Stamm Nr. 485 wurde eine bisher nicht in der Literatur beschriebene Lezithinase nachgewiesen. Weiterhin bildete dieser Stamm - abweichend vom Typstamm - aerob Säure aus Glycerol und Maltose. Gemeinsam mit Stamm Nr. 587 zeigte er keine Gelatine - Hydrolyse (s. Tab. 11).
Stamm Nr. 587 wurde Prof. Schleifer zur Bestätigung der Diagnose "M. nishinomiyaensis" gegeben. Das Ergebnis seiner Untersuchungen steht noch aus.

3.3.1.2 Nicht einzuordnende Micrococcen - Stämme

64 Micrococcen-Stämme konnten nach ihren biochemischen Eigenschaften keiner Spezies zugeordnet werden. Sie wurden daher anhand übergeordneter biochemischer Merkmale in drei Gruppen unterteilt.

Gruppe 1 (s.Abb. 3)

38 Stämme, die in biochemischen und morphologischen Eigenheiten der Spezies M. varians nahestehen, lassen wegen ihrer ausgeprägten Empfindlichkeit gegenüber Lysozym eine Einordnung in diese Spezies nicht zu (vgl. Tab. 2). Es wurde eine weitere Unterteilung dieser Stämme in zwei Untergruppen, die Nitrat reduzieren bzw. nicht reduzieren, vorgenommen. Auch in der Koloniemorphologie, vor allem aber in der Pigmentbildung, differierten die beiden Untergruppen (s. Tab. 12).

Die 27 Nitrat-positiven Stämme zeigten trotz unterschiedlicher Herkunft - über die Hälfte der Stämme wurde aus Taubenblut, die übrigen zu etwa gleichen Teilen aus dem Nasenraum von Greifvögeln (Falken und Sperbern) und aus den Organen verschiedener Vögel isoliert - eine auffallend homogene Koloniemorphologie und Pigmentierung. Die Kolonien waren 0,9 - 2,2 mm groß, exakt rund, leicht konvex und besaßen einen glatten Rand und eine glatte, glänzende Oberfläche. Sie produzierten ein cremeweißes Pigment, das sich mit zunehmendem Alter der Kulturen zum Zentrum hin verdichtete. Stamm Nr. 509 bildete davon abweichend hochkonvexe, halbkugelige Kolonien mit einem butterblumengelben Pigment. Biochemisch hob er sich durch relative Inaktivität im Kohlenhydrat-Abbau heraus.
Bei allen Isolaten dieser Untergruppe wurde ein fast einheitliches biochemisches Verhaltensmuster festgestellt. Dabei fiel besonders die gehäufte Fähigkeit zum Kohlenhydrat-Abbau auch von bisher bei den Micrococcenspezies als nicht verwertbar geltenden Zuckern auf. So bauten mit 2 Ausnahmen alle Stämme Arabinose und Mannitol ab, eine Vielzahl Salicin und einige Stämme sogar Inositol und Raffinose. Lediglich Rhamnose wurde von keinem Stamm gespalten. In den übrigen

biochemischen Merkmalen, mit Ausnahme der Aeskulin-Hydrolyse, verhielten sich die untersuchten Stämme weitgehend uniform.
Stamm Nr. 505 wies eine deutlich geringere biochemische Aktivität auf als die übrigen Stämme dieser Untergruppe (s. Tab. 12). Die Stämme Nr. 544 und Nr. 56 besaßen die seltene Fähigkeit der Acetoinbildung. Ein Stamm (Nr. 5) zeigte eine lipolytische Aktivität, und ein Stamm (Nr. 707) war Erythromycin-resistent.

Bei den 11 Nitrat-negativen Stämmen zeichnete sich eine Korrelation zwischen Morphologie und biochemischem Verhalten einerseits und Herkunft andererseits ab. Die Stämme dieser Untergruppe zeigten allgemein eine geringere biochemische Aktivität, was vor allem im Kohlenhydrat-Abbau deutlich wurde. Andererseits wurde, im Gegensatz zu den Nitrat-positiven Stämmen, bei vier Isolaten eine Lezithinaseaktivität nachgewiesen.
Neun aus dem Nasenraum von Greifvögeln isolierte Stämme glichen in der Koloniemorphologie denen der Nitrat-positiven Untergruppe, wobei aber die halbkugelige Variante häufiger vertreten war. Sie bildeten ein unterschiedlich intensiv oranges Pigment. Ein deutlich abweichendes, zitronengelbes Pigment, verbunden mit biochemischen Besonderheiten - fehlendem Wachstum in 10% NaCl, Hydrolyse von Tween 80 - zeigte sich bei dem einzigen,von der Nasenschleimhaut eines Kaiseradlers isolierten Stamm.
Abweichend von den Stämmen der Greifvögelpopulation bildeten die aus den Organen eines Glanzsittichs bzw. einer Ente isolierten Stämme Nr. 447 und Nr. 564 ein cremefarbenes Pigment. Ihre Koloniemorphologie war identisch mit der der Nitrat-positiven Stämme. Auch biochemisch hoben sich diese beiden Stämme durch das fehlende Wachstum bei 45°C (Nr. 447) und die deutliche lipolytische Aktivität (Nr. 564) innerhalb dieser

Untergruppe ab.

Gruppe 2

Die 21 Stämme dieser Gruppe ließen sich aufgrund der allen gemeinsamen biochemischen Eigenschaften - oxydativer Glucoseabbau, positive Cytochromoxydase-Reaktion und Lysozym-Empfindlichkeit - keiner Micrococcenspezies zuordnen (vgl. Tab. 2).
Aufgrund der Herkunft wurden 2 Untergruppen gebildet, von denen die zweite nur aus Nasenschleimhautisolaten von Greifvögeln und Eulen besteht.

Untergruppe 1

Von den 9 Phosphatase-negativen und DNase-negativen Stämmen wurden 5 aus Taubenblut, die anderen aus den Organen einer Taube sowie von der Nasenschleimhaut verschiedener Greifvögel und eines Waldkauzes isoliert. Unabhängig von ihrer Herkunft bildeten alle Stämme relativ kleine, runde, konvexe und glattrandige Kolonien mit glatter, glänzender Oberfläche und cremeweißer Pigmentierung. Stamm Nr. 487 nahm sowohl morphologisch als auch biochemisch eine Sonderstellung ein. Seine Kolonien waren beträchtlich größer, hochkonvex mit feucht-glänzender Oberfläche und besaßen ein milchigweißes Pigment. Einerseits zeigte er als einziger Stamm eine Lezithinase- und Lipaseaktivität, andererseits jedoch wies er im Gegensatz zu dem besonders aktiven Kohlenhydrat-Abbau der übrigen Isolate eine vollständige Inaktivität bei der aeroben Kohlenhydratspaltung auf.
Bemerkenswert ist, daß sich die übrigen Stämme in den biochemischen Untersuchungen mit Ausnahme der Aeskulin-Hydrolyse und der Cellobiose- und Dextrinverwertung uniform verhielten (s. Tab. 13). Lediglich der aus den

Organen einer Taube isolierte Stamm Nr. 732 und der aus Taubenblut isolierte Stamm Nr. 704 wichen aufgrund der seltenen Fähigkeit der Säurebildung aus Rhamnose bzw. des fehlenden Wachstums bei 45°C geringfügig ab.

Drei weitere, Phosphatase-positive Stämme (Nr. 452, 445, 165), die aus den Organen verschiedener Vögel stammen, wurden der Untergruppe zugeordnet. Morphologisch und biochemisch verhielten sich diese Isolate unterschiedlich (s. Tab. 13). Dabei zeigte der aus den Organen eines Truthuhns gewonnene Stamm Nr. 452 ein auffallend ähnliches biochemisches Verhalten (Ausnahme: Nitrat-negativ, keine anorganische N- Verwertung) wie der o.beschriebene, von der Nasenschleimhaut eines Sperbers isolierte Stamm Nr. 487. Morphologisch dagegen wich er durch seine flachkonvexen, hellgelben Kolonien deutlich von diesem ab.
Stamm Nr. 445 fiel durch seine halbkugeligen, butterblumengelben Kolonien und seine Fähigkeit, Gelatine zu verflüssigen, auf.
Stamm Nr. 165 nimmt aufgrund der ungewöhnlichen Eigenschaft der Arginindesiminasebildung eine Sonderstellung ein.

Der aus den Organen eines Wellensittichs isolierte, Phophatase-positive und DNase-positive Stamm Nr. 40 kann aufgrund ähnlicher morphologischer und biochemischer Eigenschaften ebenfalls in diese Untergruppe eingereiht werden. Lediglich in der Koloniegröße, in der Eigenschaft der Gelatine-Hydrolyse und im KH- Abbaumuster zeigte er Abweichungen.

Untergruppe 2

Acht durchwegs schwach Phosphatase-positive und schwach bis stark DNase-positive Stämme bilden die Untergruppe 2. Alle Isolate zeigten auffallend

große, cremeweiße, napfähnlich geformte Kolonien mit wallartig aufgeworfenem, glattem Rand und mehr oder weniger deutlich abgesetztem Zentrum. In ihren biochemischen Eigenschaften, Phosphatase - und DNase - Reaktion ausgenommen, gleichen sie den Vertretern der Untergruppe 1. Einige Stämme waren jedoch Urease-positiv, verbunden mit einem besonders aktiven KH-Abbau (s. Tab. 14).

Gruppe 3

Vier mit einer Ausnahme aus den Organen verschiedener Vögel isolierte Stämme wurden aufgrund gemeinsamer Eigenschaften, wie oxydativem Glucoseabbau, negativer Cytochromoxydasereaktion, positiver Phosphatasereaktion und Lysozym-Sensibilität bzw. Lysostaphin-Resistenz zu einer weiteren, keiner Spezies zuzuordnenden Micrococcen-Gruppe zusammengefaßt. Sowohl morphologisch als auch biochemisch verhielten sich diese Stämme jedoch vergleichsweise heterogen (s. Tab. 15). Die grauweiß bis graugelb pigmentierten Kolonien der Stämme Nr. 268 und Nr. 409 besaßen einen, sonst bei keinem der untersuchten Micrococcen-Stämme auftretenden, gewellten Rand. Beide Stämme bildeten eine extrazelluläre DNase und eine Gelatinase.
Der aus dem Nasenraum eines Habichts isolierte Stamm Nr. 738, der hochkonvexe, cremeweiße Kolonien bildete, zeichnete sich durch seine Fähigkeit, Lezithinase zu produzieren und Inositol abzubauen und durch seine Resistenz gegenüber Erythromycin deutlich von den Organ-Stämmen ab. Stamm Nr. 606 wies morphologisch und biochemisch eine enge Beziehung zu den Stämmen der Gruppe 1 auf.

Der aus den Organen einer Taube isolierte Stamm Nr. 145 konnte in seinem biochemischen Verhalten weder einer Spezies noch einer der drei Gruppen zugeordnet werden. Er bildete 1,5 mm große, runde, flachkonvexe und feucht-glänzende Kolonien mit einem weißlichen Pigment.
Biochemisch fielen die seltenen Eigenschaften der Gelatine-Hydrolyse und der Tween 80-Hydrolyse auf (s. Tab. 16). Neben dem aus den Organen eines Haushuhns gewonnenen Stamm Nr. 165 (s. Gruppe 2/Untergruppe 1) bildete er als einziger von allen untersuchten Micrococcenisolaten eine Arginindesiminase.

Tabelle 7: Micrococcus luteus (O/F: -, Cytochromoxydase: +, Acetoin: -, Phosphatase: -, DNase: -, Arginin: -)

Nr.	Koloniegröße (Ø in mm)	Pigment	W. in 10 % NaCl	Lysozym-S.	Lysostaphin-S.	Nitratreduktion	W. bei 10°C	W. bei 45°C	Aeskulin-H.	Stärke-H.	Hippurat-H.	Gelatine-H.	Egg-Yolk	Tween 80	Urease	Säurebildung (aerob) aus: Arabinose	Cellobiose	Dextrin	Galactose	Glycerol	Inositol	Lactose	Maltose	Mannitol	Raffinose	Rhamnose	Saccharose	Salicin	Xylose	Erythromycin-S. (Hemmhof Ø in cm)	Novobiocin-S. (Hemmhof Ø in cm)
459	2,0	W	+	S	R	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	(+)	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	3,175	1,345
461	2,3	Ge	+	S	R	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	3,150	2,175
28	2,2	GW	-	i1	R	+	+	(+)	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,780	0,975
11	2,4	GW	-	S	R	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,840	0,860
22	2,2	GW	(+)	i2	R	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,360	0,920
25	1,9	GW	-	S	R	+	+	(+)	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,945	1,160
23	2,5	GW	+	i1	R	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R	R
76	2,3	GW	+	i1	R	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,155	1,040
566	2,5	GW	-	i2	R	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,755	1,030
27	2,3	GW	-	i1	R	+	(+)	(+)	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,790	1,075
21	2,0	GW	-	i1	R	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R	R
140	2,0	GW	(+)	S	R	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,350	1,270
691	2,0	Ge	+	S	R	-	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,380	2,105
745	2,2	Ge	+	i1	R	-	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,120	1,835
131	2,0	GW	+	i1	R	-	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,930	1,040
139	2,2	GW	(+)	S	R	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,720	0,950
621	2,8	GW	-	i2	R	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,540	R
29	2,4	GW	-	S	R	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	1,880	0,985

Tabelle 7 (Fortsetzung): (Cytochromoxydase: -)

Nr.				
557	2,6	W	+	Koloniegröße (Ø in mm)
33	2,3	W	+	Pigment
26	2,2	W	+	W. in 10 % NaCl
	+	i1	R	Lysozym-S.
	R	R	-	Lysostaphin-S.
	-	-	+	Nitratreduktion
	-	-	+	W. bei 10° C
	+	+	+	W. bei 45° C
	-	-	-	Aeskulin-H.
	-	-	-	Stärke-H.
	+	+	+	Hippurat-H.
	-	-	-	Gelatine-H.
	-	-	-	Egg-Yolk
	-	-	-	Tween 80
	-	-	-	Urease
	-	-	-	Arabinose (Säurebildung (aerob) aus:)
	-	-	-	Cellobiose
	-	-	-	Dextrin
	-	-	-	Galactose
	-	-	-	Glycerol
	-	-	-	Inositol
	-	-	-	Lactose
	-	-	-	Maltose
	-	-	-	Mannitol
	-	-	-	Raffinose
	-	-	-	Rhamnose
	-	-	-	Saccharose
	-	-	-	Salicin
	-	-	-	Xylose
			1,110	Erythromycin-S. (Hemmhof Ø in cm)
			2,325	
			2,140	
			R	Novobiocin-S. (Hemmhof Ø in cm)
			R	
			R	

Tabelle 8: Micrococcus varians (O/F: O, Cytochromoxydase: -, Phosphatase: -, DNase: -, Arginin: -)

Nr.	Koloniegröße (Ø in mm)	Pigment	W. in 10 % NaCl	Lysozym-S.	Lysostaphin-S.	Nitratreduktion	Acetoin	W. bei 10° C	W. bei 45° C	Aeskulin-H.	Stärke-H.	Hippurat-H.	Gelatine-H.	Egg-Yolk	Tween 80	anorg. N-Verw.	Urease	Säurebildung (aerob) aus: Arabinose	Cellobiose	Dextrin	Galactose	Glycerol	Inositol	Lactose	Maltose	Mannitol	Raffinose	Rhamnose	Saccharose	Salicin	Xylose	Erythromycin-S. (Hemmhof Ø in cm)	Novobiocin-S. (Hemmhof Ø in cm)
472	0,9	CW	+	R	R	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	(+)	+	(+)	-	+	+	+	-	-	+	-	-	2,990	0,810
719	0,9	CW	+	R	R	-	-	(+)	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	3,960	2,575
522	1,0	CW	+	R	R	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	2,230	0,900
614	1,2	CW	+	R	R	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	+	(+)	-	-	-	+	-	-	2,270	0,755
676	1,0	HG	+	R	R	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	(+)	-	-	-	-	-	2,610	0,875
749	2,0	GO	+	R	R	-	-	+	+	(+)	-	+	-	+	-	+	-	(+)	-	-	+	-	(+)	-	+	-	-	-	-	-	-	3,660	1,525
607	1,8	O	+	R	R	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	+	-	(+)	-	-	+	-	+	-	(+)	-	-	-	-	-	-	3,245	1,350
498	1,4	HO	+	R	R	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	(+)	-	-	(+)	-	(+)	-	-	-	-	-	-	-	-	3,765	1,505
499	1,0	BG	+	R	R	-	-	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	-	-	(+)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	4,405	3,060
792	1,4	W	+	R	R	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	(+)	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	2,790	R
555	1,1	CW	(+)	R	R	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	4,770	2,980
626	1,5	GW	-	R	R	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1,260	0,885
610	2,0	GW	(+)	R	R	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	1,120	0,830
63	1,2	CW	+	R	R	+	-	+	+	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	-	(+)	+	-	+	+	+	-	-	+	(+)	+	3,065	0,800
723	1,6	CW	+	R	R	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	-	(+)	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	2,605	R
707	0,9	HG	+	R	R	+	-	(+)	-	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	2,930	2,040
611	1,5	LO	+	R	R	+	-	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	1,575	R

Tabelle 8 (Fortsetzung): (Phosphatase: +, DNase: -)

Nr.		565	417	464
Koloniegröße		1,5	1,3	1,8
Pigment		W	W	CW
W. in 10 % NaCl		+	+	+
Lysozym-S.		R	R	R
Lysostaphin-S.		R	R	R
Nitratreduktion		-	-	+
Acetoin		-	-	+
W. bei 10° C		+	+	+
W. bei 45° C		+	(+)	+
Aeskulin-H.		-	-	+
Stärke-H.		-	-	-
Hippurat-H.		+	+	+
Gelatine-H.		-	-	-
Egg-Yolk		-	-	-
Tween 80		-	-	-
anorg. N-Verw.		+	+	+
Urease		+	+	+
Säurebildung (aerob) aus:	Arabinose	+	(+)	-
	Cellobiose	-	-	-
	Dextrin	-	-	-
	Galactose	+	+	(+)
	Glycerol	+	+	+
	Inositol	-	+	+
	Lactose	+	(+)	+
	Maltose	+	-	+
	Mannitol	+	-	+
	Raffinose	-	-	-
	Rhamnose	+	-	-
	Saccharose	+	-	-
	Salicin	-	-	-
	Xylose	+	-	-
Erythromycin-S.		2,655	3,540	2,440
Novobiocin-S.		R	R	R
Phosphatase		+	(+)	(+)

Tabelle 9: Micrococcus lylae (O/F: -, Cytochromoxydase: +, Acetoin: -, Phosphatase: -, DNase: -, Arginin: -)

Nr.	Koloniegröße (Ø in mm)		Pigment		W. in 10 % NaCl	Lysozym-S.	Lysostaphin-S.	Nitratreduktion	W. bei 10° C	W. bei 45°C	Aeskulin-H.	Stärke-H.	Hippurat-H.	Gelatine-H.	Egg-Yolk	Tween 80	Urease	Säurebildung (aerob) aus:												Erythromycin-S. (Hemmhof Ø in cm)	Novobiocin-S. (Hemmhof Ø in cm)
																		Arabinose	Cellobiose	Dextrin	Galactose	Glycerol	Inositol	Lactose	Maltose	Mannitol	Raffinose	Rhamnose	Saccharose	Salicin	Xylose	
462	2,6	W	(+)	R	+	+	+	−	−	+	−	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	2,650	0,925
528	2,0	W	(+)	R	R	+	+	−	+	−	+	−	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	2,330	0,875
761	2,5	W	(+)	R	R	+	+	−	−	+	−	−	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	2,540	1,080
500	2,2	W	+	R	R	+	+	−	−	+	−	−	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	2,120	0,970
584	2,0	W	(+)	R	R	+	−	−	−	+	−	−	−	−	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	3,320	1,410
24	2,8	ZG	+	R	R	+	+	+	−	+	−	−	−	−	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	+	−	+	−	−	(+)	3,775	2,415
700	M	oP	−	R	R	−	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	2,600	1,730

Tabelle 10: Micrococcus roseus (O/F: -, Cytochromoxydase: -, Acetoin: -, Phosphatase -, DNase: -, Arginin: -)

| Nr. | | |

Tabelle 12: Eigenschaften von Gruppe 1 (O/F: O, Cytochromoxydase: -, Phosphatase: -, DNase: -, Arginin: -)

Nr.	Koloniegröße (Ø in mm)	Pigment	W. in 10 % NaCl	Lysozym-S.	Lysostaphin-S.	Nitratreduktion	Acetoin	W. bei 10° C	W. bei 45° C	Aeskulin-H.	Stärke-H.	Hippurat-H.	Gelatine-H.	Egg-Yolk	Tween 80	Urease	anorg. N-Verw.	Säurebildung (aerob) aus: Arabinose	Cellobiose	Dextrin	Galactose	Glycerol	Inositol	Lactose	Maltose	Mannitol	Raffinose	Rhamnose	Saccharose	Salicin	Xylose	Erythromycin-S. (Hemmhof Ø in cm)	Novobiocin-S. (Hemmhof Ø in cm)
707'	1,9	CW	S	S	R	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	1,205	0,880
10	1,2	CW	+	S	R	+	-	+	+	!	-	+	-	-	-	+	+	+	+	(+)	+	+	-	+	+	+	-	-	+	(+)	+	2,610	0,860
51	0,9	CW	+	S	R	+	-	+	+	!	-	+	-	-	+	+	+	+	+	(+)	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	3,020	1,120
5	2,0	CW	+	S	R	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	1,565	0,780
117	1,5	CW	+	S	R	+	-	(+)	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	(+)	+	+	-	-	+	+	-	-	+	(+)	+	3,075	0,980
664	0,9	CW	+	S	R	-	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	1,650	0,875
413	1,2	CW	+	S	R	-	-	+	(+)	+	-	+	-	-	-	+	(+)	(+)	+	(+)	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	1,780	0,845
173	1,5	CW	+	i1	R	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	(+)	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	1,800	R
66	2,2	CW	+	S	R	+	-	+	+	!	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	2,440	0,905
67	1,9	CW	+	S	R	+	-	+	(+)	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	2,770	0,750
65	1,0	CW	+	S	R	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	2,285	0,940
62	2,0	CW	+	S	R	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	(+)	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	2,540	0,885
85	1,2	CW	+	S	R	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	(+)	+	+	+	+	-	-	+	+	+	2,455	0,820
429	2,2	CW	+	S	R	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)	+	+	-	-	+	+	+	3,025	1,025
52	2,0	CW	+	S	R	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	2,440	0,870
69	1,8	CW	+	S	R	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	1,840	0,820
169	1,6	CW	+	S	R	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	1,955	0,840
84	1,8	CW	+	S	R	+	-	+	(+)	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	2,400	F
126	1,6	CW	+	S	R	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	1,645	F
114	1,0	CW	+	i1	R	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	(+)	+	2,830	0,840
476	1,2	CW	+	S	R	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	3,600	0,835
493	0,9	CW	+	i1	R	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	(+)	+	+	+	+	+	+	-	-	+	(+)	+	2,400	1,235
560	1,4	CW	+	S	R	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	3,245	0,960
505	1,6	CW	+	i2	R	+	-	+	(+)	!	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	2,070	0,845

Tabelle 12 (Fortsetzung): Eigenschaften von Gruppe 1 (O/F: O, Cytochromoxydase: -, Phosphatase: -, DNase: -, Arginin: -)

Nr.	Koloniegröße (Ø in mm)	Pigment	W. in 10 % NaCl	Lysozym-S.	Lysostaphin-S.	Nitratreduktion	Acetoin	W. bei 10° C	W. bei 45° C	Aeskulin-H.	Stärke-H.	Hippurat-H.	Gelatine-H.	Egg-Yolk	Tween 80	anorg. N-Verw.	Urease	Säurebildung (aerob) aus: Arabinose	Cellobiose	Dextrin	Galactose	Glycerol	Inositol	Lactose	Maltose	Mannitol	Raffinose	Rhamnose	Saccharose	Salicin	Xylose	Erythromycin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	Novobiocin-S. (Hemmhof-Ø in cm)
509	1,0	BG	+	i2	R	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	4,165	2,480
544	0,9	CW	+	i1	R	+	+	+	(+)	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	2,400	0,865
56	1,0	CW	+	S	R	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	2,605	1,185
672	2,0	O	+	i1	R	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	2,945	2,030
536	2,2	CW	(+)	i1	R	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	(+)	-	-	-	-	-	+	+	-	2,730	1,840
632	1,8	O	+	S	R	-	-	(+)	+	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	2,835	1,950
447	0,8	CW	+	i1	R	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	2,495	R
553	1,4	HO	+	i1	R	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	4,365	2,530
740	2,0	GO	+	i2	R	-	-	+	+	(+)	-	+	-	-	-	+	-	(+)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	(+)	-	3,055	1,550
675	1,2	HO	+	i1	R	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	(+)	+	-	-	-	(+)	-	-	-	-	-	2,690	0,895
580	1,5	HO	+	i1	R	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	2,840	1,045
434	1,0	ZG	-	S	R	-	-	-	(+)	-	-	+	-	-	(+)	+	-	-	-	-	(+)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	4,040	2,260
564	1,7	CW	+	S	R	-	-	+	(+)	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(+)	-	-	-	-	-	-	2,685	R
741	1,4	HO	+	i2	R	-	-	+	+	(+)	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,105	1,260

Tabelle 13: Eigenschaften von Gruppe 2 / Untergruppe 1 (O/F: O, Cytochromoxydase: +, Arginin: -)

Nr.	Koloniegröße (Ø in mm)	Pigment	W. in 10 % NaCl	Lysozym-S.	Lysostaphin-S.	Nitratreduktion	Acetoin	W. bei 10° C	W. bei 45° C	Aeskulin-H.	Stärke-H.	Hippurat-H.	Gelatine-H.	Egg-Yolk	Tween 80	anorg. N-Verw.	Urease	Säurebildung (aerob) aus: Arabinose	Cellobiose	Dextrin	Galactose	Glycerol	Inositol	Lactose	Maltose	Mannitol	Raffinose	Rhamnose	Saccharose	Salicin	Xylose	Erythromycin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	Novobiocin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	Phosphatase	DNase
696	1,2	CW	+	S	R	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	(+)	+	-	-	+	+	+	2,610	1,385	-	-
698	1,0	CW	+	i1	R	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	(+)	+	-	-	+	+	+	2,490	1,190	-	-
620	1,2	CW	+	S	R	+	-	+	(+)	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	(+)	+	-	-	+	+	+	2,855	1,140	-	-
725	1,0	CW	+	S	R	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	(+)	+	-	-	+	+	+	1,830	1,240	-	-
59	1,4	CW	+	S	R	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	1,925	1,230	-	-
732	1,0	CW	+	S	R	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	-	-	(+)	+	-	+	+	+	+	2,285	1,205	-	-
699	1,2	CW	+	i1	R	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	2,420	1,200	-	-
704	1,4	CW	+	S	R	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	(+)	+	-	-	+	+	+	2,340	1,180	-	-
487	2,1	CW	+	i1	R	+	-	+	(+)	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,280	1,220	-	-
165*	1,4	CW	+	S	R	+	-	+	(+)	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	(+)	+	-	-	+	+	+	2,235	1,190	(+)	-
445	1,0	BG	+	i1	R	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	4,490	2,085	+	-
452	1,5	HG	+	S	R	-	-	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,295	2,625	(+)	-
40	2,7	CW	+	i1	R	+	-	(+)	+	+	-	+	(+)	-	-	+	-	-	+	(+)	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-	2,520	1,295	(+)	+

* Arginin: +

Tabelle 14: Eigenschaften von Gruppe 2 / Untergruppe 2 (O/F: O, Cytochromoxydase: +, Arginin: -)

Nr.	Koloniegröße (Ø in mm)	Pigment	W. in 10 % NaCl	Lysozym-S.	Lysostaphin-S.	Nitratreduktion	Acetoin	W. bei 10° C	W. bei 45° C	Aeskulin-H.	Stärke-H.	Hippurat-H.	Gelatine-H.	Egg-Yolk	Tween 80	anorg. N-Verw.	Urease	Säurebildung (aerob) aus: Arabinose	Cellobiose	Dextrin	Galactose	Glycerol	Inositol	Lactose	Maltose	Mannitol	Raffinose	Rhamnose	Saccharose	Salicin	Xylose	Erythromycin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	Novobiocin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	Phosphatase	DNase
97	2,0	CW	+	S	R	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)	+	-	+	+	+	2.050	1,240	(+)	(+)
110	2,0	CW	+	i1	R	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	1,910	1,145	(+)	+
188	2,2	CW	+	S	R	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)	+	-	+	+	+	2,125	1,080	(+)	+
680	1,8	CW	+	S	R	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	2,285	1,160	(+)	+
787	2,6	CW	+	S	R	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	2,240	1,155	(+)	+
673	3,0	CW	+	S	R	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	2,250	R	(+)	(+)
19	2,6	CW	+	i1	R	+	-	(+)	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	2,140	1,245	(+)	+
496	2,4	CW	+	S	R	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-	-	(+)	+	-	+	+	-	2,325	1,085	(+)	+

Tabelle 15: Eigenschaften von Gruppe 3 (O/F: O, Cytochromoxydase: -, Arginin: -)

Nr.	268	409	738	606
Koloniegröße (Ø in mm)	1,8	2,0	1,2	1,6
Pigment	GW	GW	CW	CW
W. in 10 % NaCl	+	+	+	+
Lysozym-S.	S	12	i1	S
Lysostaphin-S.	R	R	R	R
Nitratreduktion	-	+	+	+
Acetoin	-	-	-(+)	-
W. bei 10° C	+	+	(+)	+
W. bei 45° C	+	+	+	+
Aeskulin-H.	+	+	-	(+)
Stärke-H.	-	-	-	-
Hippurat-H.	+	+	+	+
Gelatine-H.	+	(+)	-	-
Egg-Yolk	-	-	+	-
Tween 80	-	-	-	-
anorg. N-Verw.	+	+	+	+
Urease	+	-	-	+
Säurebildung (aerob) aus:				
Arabinose	+	-	+	+
Cellobiose	-	+	-	+
Dextrin	+	-	+	-
Galactose	+	+	+	+
Glycerol	+	+	(+)	+
Inositol	-	-	(+)	-
Lactose	+	+	(+)	+
Maltose	+	+	+	+
Mannitol	+	+	+	+
Raffinose	-	-	-	-
Rhamnose	-	-	-	-
Saccharose	+	+	+	+
Salicin	+	+	(+)	+
Xylose	(+)	-	+	+
Erythromycin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	2,625	2,150	1,300	2.260 R
Novobiocin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	0,825	0,755	1,315	
Phosphatase	(+)	+	+	(+)
DNase	-	+	-	+

Tabelle 16: Eigenschaften von Stamm 145 (O/F: O, Cytochromoxydase: -, Arginin: +)

Nr.	145
Koloniegröße (Ø in mm)	1,5
Pigment	W
W. in 10 % NaCl	+
Lysozym-S.	R
Lysostaphin-S.	R
Nitratreduktion	+
Acetoin	-
W. bei 10° C	(+)
W. bei 45° C	+
Aeskulin-H.	-
Stärke-H.	-
Hippurat-H.	+
Gelatine-H.	+
Egg-Yolk	+
Tween 80	+
anorg. N-Verw.	+
Urease	+
Säurebildung (aerob) aus:	
Arabinose	-
Cellobiose	-
Dextrin	-
Galactose	+
Glycerol	-
Inositol	-
Lactose	-
Maltose	-
Mannitol	-
Raffinose	-
Rhamnose	-
Saccharose	-
Salicin	-
Xylose	+
Erythromycin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	2,640
Novobiocin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	1,250
Phosphatase	+
DNase	+

Abkürzungen von Tabelle 7 - 16 :

S: sensibel
R: resistent
(): schwache Reaktion
S.: Sensibilität
W.: Wachstum
H.: Hydrolyse
M: Mikrokolonie

BG: butterblumengelb
CW: cremeweiß
Ge: gelb
GO: gelborange
GW: grau-weiß mit gelblicher Tönung
HG: hellgelb
hg: hellgrau
HO: hellorange
O: orange
oP: ohne Pigment
PW: porzellanweiß
RO: rosa
W: weißlich
ZG: zitronengelb

3.3.2 Staphylococcus sciuri

109 in ihrer Koloniemorphologie von den Micrococcen abweichende Stämme wurden anhand ihrer biochemischen Eigenschaften als S. sciuri - Stämme identifiziert. Die bei einigen Stämmen (Nr. 563, 635, 517, 598) durchgeführte Zellwandanalyse bestätigte dies. Von den beiden Subspezies wurde nur die Subspezies sciuri gefunden. Ein hoher Anteil der Stämme (79%) produzierte eine hitzelabile Exonuklease und eine Phosphatase. Da es sich hierbei um Indikatoren für Pathogenitätseigenschaften bei Staphylococcen handelt, wurde das Vorhandensein oder Fehlen nicht als taxonomische Eigenschaft im eigentlichen Sinne gewertet. 59 Stämme wurden aus den Organen verschiedener Vogelarten isoliert, wobei Wellensittich und Haushuhn den größten Anteil bildeten. 47 Isolate stammen von der Nasenschleimhaut verschiedener Greifvögel (Wanderfalke, Luggerfalke, Sperber, Bussard, Schwarzer Milan, Roter Milan, Kaiseradler u.a.m.) und Eulen (Waldkauz, Uhu, Schleiereule), wobei der hohe Anteil an Eulenvögeln (36 %) auffällt. Nur drei Stämme wurden aus Taubenblut isoliert. Davon bildeten zwei Stämme (Nr. 697 und Nr. 683) keine Phosphatase und DNase. Die S. sciuri - Stämme zeigten eine auffallend einheitliche Koloniemorphologie und Pigmentbildung, die mit derjenigen von S. sciuri subsp. sciuri vollkommen übereinstimmte (vgl. Tab. 5). Alle Stämme bildeten 4 - 5 mm große, runde, leicht erhabene Kolonien mit glatter, glänzender Oberfläche und einem charakteristischen, unterschiedlich stark gewellten, bei einigen Stämmen gezackten Rand. Das Zentrum war leicht erhöht und setzte sich zudem durch seine cremefarbene Pigmentierung von dem grau- weißen, leicht gelblich getönten Kolonieaußenrand ab. Als Besonderheit ist zu erwähnen, daß einige ältere Kolonien nadelstichartige Depressionen aufwiesen, was auch von

KLOOS et al. (1976) beschrieben wurde. Lediglich Stamm Nr. 573 wich mit seinen kleineren, hochkonvexen, glattrandigen und hellorange pigmentierten Kolonien, die an die von Micrococcen erinnerten, von der allgemeinen Morphologie ab. Biochemisch wies dieser Stamm allerdings keine Besonderheiten auf.
Außer in der Morphologie waren die S. sciuri- Stämme in den nachfolgend aufgeführten biochemischen Eigenschaften sehr einheitlich: Starke Cytochromoxydase - Aktivität, aerober Cellobiose - Abbau (3 Ausnahmen), Nitratreduktion (2 Ausnahmen), Wachstum in 10 % NaCl (4 Ausnahmen), Wachstum bei 15°C, Aeskulin-Hydrolyse (4 Ausnahmen), Hippurat-Hydrolyse, anorganische N - Verwertung (1 Ausnahme), Erythromycin-Sensibilität (3 Ausnahmen)und Novobiocin-Resistenz (s. Tab. 17-19). Die Mehrzahl der Isolate wuchs bei 45°C.
Variable Eigenschaften waren nachweisbar im Hugh-Leifson-Test, in der Sensibilität gegenüber Lysozym bzw. Lysostaphin, in der Lezithinase-Aktivität - abweichend von der Literatur traten positive Stämme auf- und beim Abbau von Arabinose und Inositol.
Einzelstämme (s.Tab.17/18)bildeten Acetoin (abweichend von der Literatur) und eine Arginindesiminase.
Abweichend vom Typstamm konnten nur einzelne Isolate Gelatine verflüssigen. Eine Reihe von Stämmen baute Xylose und/oder Raffinose ab und zeigte damit Eigenschaften, wie sie bei der Subspezies lentus vorkommen (s. Tab. 17-19).

Aufgrund der unterschiedlichen Empfindlichkeit gegenüber Lysozym bzw. Lysostaphin wurde eine Unterteilung in folgende drei Gruppen vorgenommen:

Gruppe 1: Lysozym - resistent und Lysostaphin - sensibel (s. Tab. 17)

Gruppe 2: Lysozym - resistent und Lysostaphin - resistent (s. Tab. 18)

Gruppe 3: Lysozym - sensibel und Lysostaphin - sensibel (s. Tab. 19)

Die Lysozym-Sensibilität der Stämme der Gruppe 3 wurde bisher in der Literatur nicht beschrieben. Die Diagnose S. sciuri wurde bei diesen Isolaten von Prof. Schleifer durch Wandanalyse bestätigt.
Eine Relation zwischen Herkunft einerseits und Gruppenzugehörigkeit andererseits konnte nicht festgestellt werden.

Tabelle 17: Eigenschaften von Staphylococcus sciuri
Gruppe 1

Nr.	Lysozym-S.	Lysostaphin-S.	O/F-Test	Phosphatase	DNase	Nitratreduktion	Arginin	Acetoin	W. in 10 % NaCl	W. bei 15° C	W. bei 45° C	Säurebildung (aerob) aus: Arabinose	Cellobiose	Galactose	Mannitol	Mannose	Raffinose	Erythromycin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	Novobiocin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	Bemerkungen
73	R	i1	F	(+)	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	2,260	0,840	
89	R	i1	F	(+)	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	1,860	0,830	
90	R	S	O	+	+	+	-	-	(+)	+	+	-	+	+	+	+	-	2,010	R	
96	R	i1	(F)	(+)	(+)	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	1,870	0,825	
100	R	S	F	(+)	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	1,970	R	
129	R	S	F	(+)	(+)	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,125	0,915	
130	R	S	F	(+)	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,140	1,260	Gel.: +, Xyl.: +
144	R	S	(F)	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	1,915	0,885	Gel.: +, Ey: +, Xyl.: +
146	R	i1	F	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	1,985	R	
156	R	S	(F)	(+)	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	2,720	0,970	Gel.: +
228	R	S	F	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	2,550	R	
243	R	i1	F	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	2,730	R	
252	R	i1	(F)	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,875	R	
261	R	S	(F)	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	2,220	R	
273	R	S	F	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	2,660	0,830	
298	R	i2	(F)	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,470	0,810	
316	R	S	F	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	2,845	1,080	
324	R	i1	O	(+)	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	R	R	
325	R	S	O	+	+	+	-	-	(+)	+	+	-	+	+	+	+	-	2,130	R	
335	R	i1	F	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	2,350	0,940	

Tabelle 17 (Fortsetzung): Eigenschaften von Staphylococcus sciuri
Gruppe 1

Nr.	Lysozym-S.	Lysostaphin-S.	O/F-Test	Phosphatase	DNase	Nitratreduktion	Arginin	Acetoin	W. in 10 % NaCl	W. bei 15° C	W. bei 45° C	Säurebildung (aerob) aus: Arabinose	Cellobiose	Galactose	Mannitol	Mannose	Raffinose	Erythromycin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	Novobiocin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	Bemerkungen
337	R	S	O	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,240	R	
342	R	i1	O	+	(+)	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,225	R	
346	R	i1	O	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,215	R	
347	R	S	(F)	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	2,245	R	
358	R	S	(F)	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1,945	R	
361	R	S	F	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	2,040	0,900	
363	R	S	O	(+)	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,350	0,940	
364	R	S	F	+	-	+	+	+	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	1,990	1,095	
368	R	S	F	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	2,345	1,080	
373	R	S	F	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	2,680	0,945	
377	R	S	O	(+)	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,450	0,895	
388	R	S	F	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1,955	0,900	
396	R	i2	F	-	(+)	+	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	-	2,250	0,840	
421	R	i1	(F)	-	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	2,080	0,865	
435	R	i1	F	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	2,380	1,075	Ey: +
441	R	S	(F)	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,700	1,090	Ey: +
454	R	i1	F	(+)	+	+	-	-	-	+	-	(+)	+	+	-	(+)	-	2,640	1,375	
456	R	i1	O	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,300	1,450	
478	R	S	F	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,985	1,230	Ey: +, Inos.: +
480	R	i1	(F)	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,670	R	

Tabelle 17 (Fortsetzung): Eigenschaften von Staphylococcus sciuri
Gruppe 1

Nr.	Lysozym-S.	Lysostaphin-S.	O/F-Test	Phosphatase	DNase	Nitratreduktion	Arginin	Acetoin	W. in 10 % NaCl	W. bei 15° C	W. bei 45° C	Säurebildung (aerob) aus: Arabinose	Cellobiose	Galactose	Mannitol	Mannose	Raffinose	Erythromycin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	Novobiocin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	Bemerkungen
483	R	i1	(F)	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	2,670	R	
484	R	i2	F	+	(+)	+	-	-	(+)	+	+	+	+	+	+	+	-	1,700	0,865	
494	R	S	F	(+)	+	+	-	(+)	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	1,965	R	
502	R	S	(F)	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	-	2,540	1,120	
513	R	S	F	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	1,775	0,970	
515	R	i1	F	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,710	1,365	
532	R	S	O	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,955	1,115	Ey: +, Inos.: +
563	R	S	F	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	3,190	1,450	Ey: +, Inos.: +
572	R	S	O	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,630	1,210	Ey: +
573	R	S	F	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	2,545	1,300	
593	R	i1	F	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	R	R	
613	R	i1	F	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	(+)	+	+	-	2,285	0,880	
635	R	S	(F)	+	+	+	-	-	+	+	(+)	+	+	+	+	+	+	2,490	R	Xyl.: +
720	R	S	F	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,260	0,935	
776	R	i1	F	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,425	1,205	Ey: +

Tabelle 18: Eigenschaften von Staphylococcus sciuri
Gruppe 2

Nr.	Lysozym-S.	Lysostaphin-S.	O/F-Test	Phosphatase	DNase	Nitratreduktion	Arginin	Acetoin	W. in 10 % NaCl	W. bei 15° C	W. bei 45° C	Säurebildung (aerob) aus: Arabinose	Cellobiose	Galactose	Mannitol	Mannose	Raffinose	Erythromycin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	Novobiocin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	Bemerkungen
13	R	R	F	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	2.030	R	
322	R	R	F	+	(+)	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	2,345	R	
410	R	R	(F)	+	+	+	+	-	+	+	(+)	-	+	+	+	+	-	2,300	R	
486	R	R	F	+	(+)	+	-	-	(+)	+	-	+	+	+	+	+	+	1,980	1,030	
501	R	R	F	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	(+)	-	-	-	2,920	1,540	Aesk.:-, anorg.N: -

Tabelle 19: Eigenschaften von Staphylococcus sciuri
Gruppe 3

Nr.	Lysozym-S.	Lysostaphin-S.	O/F-Test	Phosphatase	DNase	Nitratreduktion	Arginin	Acetoin	W. in 10 % NaCl	W. bei 15° C	W. bei 45° C	Säurebildung (aerob) aus: Arabinose	Cellobiose	Galactose	Mannitol	Mannose	Raffinose	Erythromycin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	Novobiocin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	Bemerkungen
17	S	S	(F)	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,410	1,350	Gel.: +, Ey: +
42	i1	S	O	+	-	+	-	+	+	+	(+)	-	+	+	+	+	-	2,790	R	
93	i1	i1	(F)	(+)	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	2,640	1,350	Inos.: +
98	i1	S	(F)	(+)	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	2,200	0,820	Xyl.: +
109	i1	i1	O	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	3.040	1,110	Aesk.: -, Xyl.: +

Tabelle 19 (Fortsetzung): Eigenschaften von Staphylococcus sciuri
Gruppe 3

Nr.	Lysozym-S.	Lysostaphin-S.	O/F-Test	Phosphatase	DNase	Nitratreduktion	Arginin	Acetoin	W. in 10 % NaCl	W. bei 15 ° C	W. bei 45 ° C	Säurebildung (aerob) aus: Arabinose	Cellobiose	Galactose	Mannitol	Mannose	Raffinose	Erythromycin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	Novobiocin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	Bemerkungen
148	i1	i1	(F)	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,150	1,350	Gel. +
170	S	i1	(F)	(+)	(+)	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	2,425	1,190	Inos.: +
176	i2	i1	(F)	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	2,090	0,865	
191	i1	i1	(F)	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	2,600	0,985	Ey: +, Xyl.: +
204	i1	i1	O	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,515	1,230	Gel.: +, Ey: + Inos.: +, Xyl.: +
236	i1	i1	(F)	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,090	0,820	
239	i1	i1	(F)	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,570	R	
255	S	S	(F)	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	2,410	R	
267	i1	i1	(F)	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	2,610	0,800	
270	S	i1	O	+	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,565	0,990	
271	i1	i1	F	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	2,735	R	
272	S	i1	O	(+)	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,480	R	
289	S	S	(F)	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	2,595	R	
306	i1	S	F	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	-	2,425	0,855	
315	S	S	(F)	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	2,370	1,040	
319	S	S	O	+	+	+	-	-	+	+	(+)	-	+	+	+	+	-	R	R	
340	S	S	F	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1,760	1,165	
353	S	i1	(F)	+	(+)	+	-	-	(+)	+	(+)	-	+	+	+	+	-	2,150	0,855	
380	i1	S	F	-	+	+	-	-	(+)	+	+	-	+	+	-	(+)	-	2,310	1,170	
382	i1	S	(F)	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,050	R	

Tabelle 19 (Fortsetzung): Eigenschaften von Staphylococcus sciuri
Gruppe 3

Nr.	Lysozym-S.	Lysostaphin-S.	O/F-Test	Phosphatase	DNase	Nitratreduktion	Arginin	Acetoin	W. in 10 % NaCl	W. bei 15° C	W. bei 45° C	Säurebildung (aerob) aus: Arabinose	Cellobiose	Galactose	Mannitol	Mannose	Raffinose	Erythromycin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	Novobiocin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	Bemerkungen
420	S	i1	F	+	+	+	+	(+)	+	+	-	-	+	+	+	+	-	2,610	0,800	
438	i1	i1	F	(+)	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,430	1,220	Ey: +
446	S	S	F	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	R	R	
463	S	S	F	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2,310	1,180	
490	S	S	(F)	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	2,030	R	
504	i1	S	(F)	(+)	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,305	1,085	Ey: +
514	i1	i1	O	(+)	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,620	1,175	Ey: +
517	S	S	(F)	(+)	+	+	-	-	+	+	+	(+)	+	+	+	+	-	2,640	1,325	Ey: +, Inos.:+
524	S	S	F	(+)	+	+	-	-	+	+	+	(+)	+	+	+	+	-	2,510	1,125	Inos.: +
567	S	S	F	+	+	+	+	-	(+)	+	-	+	+	+	+	+	+	2,095	1,130	
568	S	S	(F)	-	+	+	-	-	+	+	(+)	(+)	+	+	+	+	-	2,175	R	
574	S	S	F	(+)	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,340	0,970	Ey: +
578	S	S	F	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	1,825	R	
585	S	S	F	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	1,715	0,910	
598	i1	S	F	(+)	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	2,685	1,340	Ey: +, Inos.: +
683	S	S	F	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	2,435	1,390	Aesk.: -, Xyl.: +
697	S	S	(F)	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	2,665	1,385	Xyl.: +
701	i1	i1	(F)	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1,905	1,135	Inos.: +, Xyl.: +
711	S	i1	F	(+)	+	+	-	-	+	+	(+)	(+)	+	+	-	+	-	2,415	1,130	Inos.: +
714	S	S	F	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	2,530	R	

Tabelle 19 (Fortsetzung): Eigenschaften von Staphylococcus sciuri
Gruppe 3

Nr.	Lysozym-S.	Lysostaphin-S.	O/F-Test	Phosphatase	DNase	Nitratreduktion	Arginin	Acetoin	W. in 10 % NaCl	W. bei 15° C	W. bei 45° C	Säurebildung (aerob) aus: Arabinose	Cellobiose	Galactose	Mannitol	Mannose	Raffinose	Erythromycin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	Novobiocin-S. (Hemmhof-Ø in cm)	Bemerkungen
727	S	i1	F	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	2,550	1,345	Aesk.: -, Gel.: +
758	i1	i1	F	(+)	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-	2,410	1,255	Ey: +, Inos.: +
760	S	i1	F	(+)	+	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+	-	2,160	1,215	Inos.: +
769	S	i1	F	(+)	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+	-	+	-	2,400	1,205	Ey: +, Inos.: +

Abk:: Aesk.: Aeskulin-Hydrolyse
Gel.: Gelatine-Hydrolyse
Ey: Egg-Yolk
anorg. N: anorganische N-Verwertung
Inos.: Inositol
Xyl.: Xylose

4.0 DISKUSSION

Eine sichere Differenzierung der Genera Micrococcus und Staphylococcus auf der Basis morphologischer Eigenschaften und der in dieser Arbeit ermittelten biochemischen Eigenschaften ist generell nicht möglich. Die zweifellos vorhandenen morphologischen Unterschiede sind in Folge ihrer großen biologischen Variationsbreite nicht spezifisch genug, um die beiden Genera abzugrenzen.

Eine Genusdifferenzierung auf der Grundlage des Hugh-Leifson-Testes erwies sich in Übereinstimmung mit den Beobachtungen von KOCUR & MORTENSEN (1967), GIBSON (1967) und SCHLEIFER & KLOOS(1976) als nicht ausreichend. Wenn auch M. kristinae in den vorliegenden Untersuchungen nicht der Anlaß zu Fehlinterpretationen war, so gaben doch oxydativ wachsende S. sciuri- Stämme und schwach fermentativ wachsende M. varians- Stämme Anlaß zu falschen Zuordnungen. Auch die von FILGIS (1981) weiterbearbeiteten, oxydativ Glucose abbauenden S. xylosus- Stämme wurden zunächst fälschlich als Micrococcen klassifiziert.

Die hohen Erwartungen, die gemäß der Literatur an den Lysozym- und Lysostaphin- Sensibilitätstest gestellt wurden, erfüllten sich nicht. Das bisher nicht beschriebene Auftreten Lysozym- empfindlicher Staphylococcen (S. sciuri, S. xylosus) erlaubte keine deutliche Abgrenzung zu Micrococcen, da es nach SCHLEIFER & KLOOS (1975a) auch Lysozym- und Lysostaphin- sensible Micrococcen- Stämme gibt (vgl. KLOOS et al. 1976, SCHLEIFER & KLOOS 1975b). Lediglich die Kombination einer Lysozym- Empfindlichkeit mit einer Lysostaphin-Resistenz scheint für Micrococcen spezifisch zu sein. Das von SCHLEIFER & KLOOS (1975a) zur Genusdifferenzierung vorgeschlagene, auf der Sensibilität gegenüber Lysozym und Lysostaphin einerseits und der aeroben

Säurebildung in einem Glycerol- Erythromycin- Medium andererseits beruhende Testverfahren erwies sich bei den aviären Stämmen als nicht anwendbar. Die Gründe dafür liegen einmal in dem beschriebenen ungewöhnlichen Verhalten aviärer Staphylococcen-Stämme gegenüber Lysozym, zum anderen in der hohen Fähigkeit aviärer Micrococcen-Stämme, Glycerol abzubauen. So zeigten nach Untersuchungen von KLOOS et al. (1974) nur 6 %, nach den eigenen Untersuchungen dagegen 54 % der Micrococcen- Isolate die Fähigkeit der Säurebildung aus Glycerol. Die in der Literatur beschriebene Erythromycin- Empfindlichkeit der Micrococcen ließ sich auch bei aviären Stämmen bestätigen.
Der zur Genusdifferenzierung zusätzlich verwendete Cytochromoxydase- Test hat sich durch den hohen Anteil von S. sciuri an den aviären Herkünften der Stämme als zusätzlicher Faktor für Fehlinterpretationen erwiesen. In der Stammsammlung von SCHLEIFER & KLOOS ist S. sciuri sehr selten, sodaß Fehler durch positive Cytochromoxydasereaktionen im humanen Routinelabor vermutlich keine Rolle spielen.

Die untersuchten aviären Micrococcen-Stämme weichen von den bisher in der Literatur beschriebenen Micrococcen durch ihr gutes Wachstum bei 45°C ab. 92 % der Isolate waren positiv. Nach BAIRD - PARKER (1962, 1963), BERGEY (1974) und SCHLEIFER & KLOOS (1975b) wachsen dagegen Micrococcen gewöhnlich nicht mehr bei dieser Temperatur. Nur für die Spezies M. luteus, M. lylae und M. nishinomiyaensis wird bei einigen Stämmen ein schwaches Wachstum beschrieben. Nach DEVRIESE (1980) tolerieren Micrococcen bereits eine Temperatur von 37°C nicht mehr. Das stark abweichende Verhalten bei höheren Temperaturen kann ursächlich auf die unterschiedliche Herkunft des Untersuchungsmaterials zurückgeführt werden. Das den bisherigen taxono-

mischen Untersuchungen zugrundeliegende Material stammt von der Oberfläche der menschlichen und tierischen Haut, daneben auch von Lebensmitteln, aus Luft und Staub. Die hier untersuchten Micrococcen-Stämme wurden aus den Organen verschiedener Vogelarten, aus dem Blut von Tauben und von der Nasenschleimhaut verschiedener Greifvögel und Eulen isoliert. Die Körpertemperatur von Vögeln aber beträgt in der Regel über 40°C (STAUCH, 1979). Die hohe Temperaturtoleranz ist aber ein Hinweis dafür, daß es sich bei den beschriebenen Stämmen nicht um Luftkeime oder Umweltverunreinigungen gehandelt hat. Diese Möglichkeit kann bei den insgesamt zehn Micrococcen-Stämmen, die bei 45°C nicht mehr gewachsen sind, nicht ausgeschlossen werden. Ihr biochemisches und morphologisches Verhalten entspricht jedoch den höher thermotoleranten Stämmen. Fünf der wärmeempfindlicheren Isolate stammen zudem von der Nasenschleimhaut, auf der nach STAUCH (1979) mit einer geringeren Temperatur als im Körperinneren zu rechnen ist.

Abweichend von der Literatur können die untersuchten aviären Micrococcen keine Stärke abbauen. Die Eigenschaft der Gelatine-Hydrolyse war nur bei 6 % der eigenen Isolate nachweisbar, was im Gegensatz zu der hohen Gelatinaseaktivität der in der Literatur beschriebenen Micrococcen steht (s. Tab. 2). Andererseits können die Glucose verwertenden Micrococcenarten vermehrt Monosaccharide, Disaccharide und Zuckeralkohole abbauen. Diese Eigenschaft erstreckt sich auch auf KH wie Arabinose, Mannitol, Salicin und Inositol, die lt. Literatur von Micrococcen sonst nicht gespalten werden (s. Tab. 3). Am häufigsten wurden Galactose (88 %), Glycerol (79 %), Saccharose (73 %) und Mannitol (68 %) abgebaut. Es scheint demnach, als könnten aviäre Micrococcen hochmolekulare Substanzen wenig, dagegen aber niedermolekulare vermehrt abbauen. Abweichend von der Literatur sind die hier unter-

suchten aviären Micrococcen-Stämme alle Novobiocin-resistent. 17 Stämme liegen im Übergangsbereich, sind aber nicht voll sensibel. Eine Erklärung dafür steht aus. Novobiocin wird in der Veterinärmedizin nicht routinemäßig eingesetzt. Keiner der Wirtsvögel war Novobiocin - vorbehandelt.

Von 120 Micrococcen-Stämmen konnten 56 den Spezies M. luteus, M. varians, M. lylae, M. roseus und M. nishinomiyaensis (in der Reihenfolge der Häufigkeit) zugeordnet werden. M. luteus und M. varians sind somit die auch bei den Vögeln anscheinend am weitesten verbreiteten Spezies (vgl. KLOOS et al., 1974). Auffallend ist, daß alle einzuordnenden Stämme, mit Ausnahme von 20 M. varians - Isolaten, im O/F-Test Glucose-negativ waren. Die Schwierigkeiten in der Speziesdifferenzierung traten überwiegend bei den Glucose abbauenden Isolaten auf. Bei der folgenden Diskussion der einzelnen Spezies wird auf die o. beschriebenen generell von der Literatur abweichenden Eigenschaften nicht mehr eingegangen.

M. luteus zeigte im Wesentlichen die nach der Typbeschreibung zu fordernden Eigenschaften. Die gehäufte Fähigkeit zur Nitratreduktion und die erhöhte lipolytische Aktivität weichen hiervon ab. 66 % der Isolate stammten aus dem Blut von Tauben und zeichneten sich durch ihre morphologische und weitgehend auch biochemische Uniformität gegenüber den Organ- und Nasenschleimhaut-Isolaten aus. Die Wirtspassage vor der Isolation hat offensichtlich einen deutlichen Einfluß auf das morphologische Erscheinungsbild, nicht nur der Erstkultur, sondern auch der folgenden Passagen.

Die M. varians - Stämme zeigten eine relativ hohe Variabilität, wichen jedoch nur in der seltener vorhandenen Ureaseaktivität und dem vereinzelten Auf-

treten einer Lezithinase- und Lipaseaktivität von der Typbeschreibung ab. Die Koloniemorphologie war sehr unterschiedlich und wies keine Beziehung zur Herkunft der Stämme auf. Hinsichtlich der Pigmentbildung fiel auf, daß die von der Nasenschleimhaut von Greifen und Eulen isolierten Stämme verschiedene gelb- bis orangefarbene Pigmente bildeten, während die aus Organen isolierten Stämme cremeweiß pigmentiert waren. Drei Stämme unterschiedlicher Herkunft bildeten eine Phosphatase.

M. lylae wurde erstmalig bei Vögeln gefunden. Morphologisch und biochemisch entsprachen die sieben Stämme weitgehend der Typbeschreibung. Zusätzlich wurden bisher nicht beschriebene Eigenschaften wie Phosphatasebildung, Stärke-Hydrolyse, Lezithinase- und Ureasebildung und Tween 80- Hydrolyse getestet und zum Teil nachgewiesen (s. Tab. 9).
Interessant ist, daß die eigenen M. lylae - Isolate und die beschriebenen M. luteus-Stämme neben der von der Literatur abweichenden, signifikant erhöhten Fähigkeit zur Nitratreduktion vermehrt Tween 80 hydrolysierten. Da die letztere Eigenschaft bei den untersuchten Micrococcen-Stämmen relativ selten auftrat, kann dies als ein Hinweis für die von KLOOS et al. (1974) beschriebene enge Verwandtschaft zwischen diesen beiden Spezies gelten.
Fünf der Stämme wurden aus der Nasenschleimhaut verschiedener Greifvögel und einer Schleiereule isoliert und stellten eine morphologisch und biochemisch sehr einheitliche Gruppe dar, die sich von den beiden anderen Stämmen, die aus dem Blut von zwei Tauben gewonnen wurden, deutlich unterschieden (s. Tab. 9). Obwohl sieben Stämme für eine aussagekräftige Beurteilung zu wenig sind, muß doch damit gerechnet werden, daß sich bei bestimmten Vogelgruppen Stämme mit spezifischen morphologischen und biochemischen Eigen-

schaften selektiv ansiedeln.

Nach der Literatur ist die Spezies M. roseus wenig verbreitet. Die sechs dieser Spezies zugeordneten aviären Stämme entsprachen zwar morphologisch und biochemisch der Typbeschreibung, nur ein Stamm besaß jedoch das als typisch angesehene rosa Pigment. Da nach KOCUR & PACOVA (1970) selbst bei dieser Spezies Abweichungen in der Pigmentierung auftreten können, wurde dieser Eigenschaft kein entscheidender Wert bei der Differenzierung beigemessen. Biochemisch waren bezüglich Nitratreduktion und Tween 80 - Hydrolyse Minusvarianten vorhanden. Hinsichtlich der Herkunft zeigte sich keine Häufung bei bestimmten Vogelspezies.

Es wurden zwei Stämme der Spezies M. nishinomiyaensis zugeordnet, die damit erstmalig aus aviärem Material isoliert wurden. Morphologisch fiel eine geringe Größe der Kolonien entsprechend der Beschreibung von KLOOS et al. (1974) auf. Das als typisch angesehene orange Pigment fehlte beiden Stämmen; die Abwesenheit wurde aber ähnlich wie bei M. roseus nicht als wesentlich beurteilt. Biochemisch wurde bei einem Stamm eine bisher in der Literatur nicht beschriebene Lezithinase nachgewiesen. Dieses Isolat bildete außerdem, wiederum abweichend vom Typstamm, aerob Säure aus Glycerol und Maltose. Beide Stämme zeigten keine Gelatineverflüssigung. Bei nur zwei Stämmen sind die genannten Abweichungen vom Typstamm nicht ohne weiteres zu vernachlässigen. Da jedoch, wie bereits ausgeführt, die untersuchten aviären Micrococcen generell kaum Gelatine hydrolysieren, aber häufiger als Micrococcen anderer Herkünfte niedermolekulare Kohlenhydrate abbauen, wird angenommen, daß M. nishinomiyaensis aviärer Herkunft in dieser Beziehung keine Ausnahme macht. Die Bestätigung der Diagnose durch Prof. Schleifer steht noch aus.

64 der untersuchten Micrococcen-Stämme, die alle Glucose oxydativ abbauten, konnten keiner Spezies zugeordnet werden, da sie in den nachgewiesenen Eigenschaften nicht mit den in der Literatur beschriebenen Spezies korrelierten. Am Wesentlichsten wurde dabei die bei allen Isolaten (1 Ausnahme) vorhandene, meist vollständige Empfindlichkeit gegenüber Lysozym und die Resistenz gegenüber Lysostaphin beurteilt. Die bisher beschriebenen Glucose-abbauenden Micrococcenarten wie M. varians, M. kristinae und M. nishinomiyaensis sind dagegen Lysozym-resistent (s. Tab. 2). Da die Kombination Lysozym-sensibel und Lysostaphin-resistent als einzige für Micrococcen spezifisch zu sein scheint, wurden diese Stämme dem Genus Micrococcus zugeordnet. Die Sensibilität gegenüber den beiden Enzymen ist gesetzmäßig mit dem Zellwandaufbau verbunden; eine Abweichung, wie sie bei den 64 Isolaten vorliegt, kann deshalb nicht ohne zusätzliche Wandanalyse als Variante einer beschriebenen Spezies gewertet werden. Da die 64 Stämme morphologisch und biochemisch ein heterogenes Verhaltensmuster zeigten, wurden sie anhand übergeordneter Merkmale in drei Gruppen eingeteilt. Eine Wertung dieser Gruppen als Spezies oder Subspezies ist aufgrund der hier vorliegenden Untersuchungsergebnisse nicht möglich, zumal die aviären Stämme, die bestimmten Spezies zugeordnet wurden, bereits eine Vielzahl von Abweichungen gegenüber den Typstämmen aufweisen.
Die nachfolgend besprochenen, nicht zuzuordnenden Stämme zeigten, wie bereits aufgeführt, eine ungewöhnlich hohe Kapazität, Kohlenhydrate abzubauen. Zudem hydrolysierten auffallend viele Isolate (67%) Aesculin, eine Eigenschaft, die bisher nur bei der wenig verbreiteten Spezies M. agilis beschrieben wurde (s. Tab. 2).

Die Gruppe 1, deren Stämme Cytochromoxydase-negativ sind, wurde in eine Nitratreduktase-bildende und -nicht bildende Untergruppe unterteilt, wobei die einheitliche Herkunft von neun Isolaten der Nitrat-negativen Untergruppe 2 aus Greifvögeln mit ihren morphologischen Besonderheiten eine ausschlaggebende Rolle spielte. Die Stämme der Nitrat-positiven Untergruppe 1, die sehr unterschiedlicher Herkunft waren, zeichneten sich durch hohe Uniformität in den morphologischen und biochemischen Eigenschaften aus (s. Tab.12). Die Gruppe 2 unterscheidet sich von dieser Gruppe im Wesentlichen durch Vorhandensein einer Cytochromoxydase. Da Micrococcenspezies in dieser Eigenschaft variabel sein können, liegt kein Grund für die Aufstellung einer eigenen Spezies vor. Auch bei dieser Gruppe wurde eine Unterteilung in zwei Untergruppen vorgenommen, von denen sich die zweite ausschließlich aus Nasenschleimhautisolaten von Greifvögeln und Eulen zusammensetzt. Diese Isolate bildeten zudem alle eine Phosphatase und DNase, während die Stämme der Untergruppe 1 sich in diesen Eigenschaften variabel, jedoch überwiegend negativ, verhielten (s. Tab. 13/14). Die Gruppe 3 besteht aus vier Stämmen, die wie die Isolate der Gruppe 1 Cytochromoxydase-negativ sind, in den übrigen Eigenschaften aber keiner der beiden anderen Gruppen zugeordnet werden können. Auch untereinander verhielten sich diese Stämme sowohl morphologisch als auch biochemisch heterogen (s. Tab. 15) und besaßen selbst hinsichtlich ihrer Herkunft keine gemeinsame Basis.

Ein einzelner Stamm wurde in keine der 3 Gruppen eingegliedert, da er unter den nicht einzuordnenden Isolaten als einziger Stamm gegenüber Lysozym und Lysostaphin resistent war. Zudem bildete er eine Arginindesiminase und dokumentiert damit einen von den übrigen Stämmen abweichenden Energiestoffwechsel (s. Tab. 16). Es ist durchaus denkbar, daß es sich bei diesem

Stamm um keinen Micrococcus handelt. So könnte er als Xylose-positiver Stamm der Spezies Staphylococcus xylosus angehören.

Die Micrococcen werden in der Literatur als apathogen angesehen (BERGEY's Manual 1974, ROLLE & MAYR 1978) und als ubiquitär vorkommende Saprophyten beschrieben. Die eigenen Isolate stammen aus Leber und Herz, aus dem Blut und von der Nasenschleimhaut. Die Nasenschleimhaut-Stämme können theoretisch aus der Umwelt stammen, ihre Temperaturtoleranz und ihre zahlreiche Zugehörigkeit zu den nicht identifizierten Gruppen spricht jedoch für ihre Spezifität. Die Stämme aus Organmaterial gestorbener Vögel lassen die Möglichkeit einer Umweltkontamination nur bedingt zu. Die gleichen Argumente wie bei den Nasenschleimhaut-Stämmen sprechen auch hier für die spezifisch aviäre Herkunft. Die Isolate aus Taubenblut können mit dem Saprophytencharakter nicht ohne weiteres in Einklang gebracht werden. Eine Diskussion darüber bringt BIHLER (1981). Diese Überlegungen stellen den Saprophytenstatus der untersuchten Micrococcen, die Nasenschleimhaut-Stämme ausgenommen, bedingt in Frage.
Es fällt auf, daß, in Abweichung zur Literatur, 20 Stämme, die der Spezies M. varians und den Gruppen 2 und 3 angehören, Phosphatase oder DNase bzw. beide Enzyme bildeten. Diese Eigenschaften gelten bei Staphylococcen als Pathogenitätsmerkmale. Da selbst die aus der Nasenschleimhaut von Greifvögeln und Eulen isolierten Micrococcen-Stämme diese Merkmale zeigen (s. Gruppe 2 / Untergruppe 2), muß die Möglichkeit einer potentiellen Pathogenität aviärer Micrococcenspezies in Betracht gezogen werden. Um dies abzuklären, sind jedoch experimentelle Untersuchungen notwendig.

In dem untersuchten Material traten 109 Stämme auf, die eine ausgeprägte Cytochromoxydase-Aktivität aufwiesen, im O/F-Test sowohl oxydativ als auch fermentativ Glucose abbauten und damit formell den Micrococcen zuzurechnen waren. Mit Hilfe von Prof. Schleifer wurden diese Stämme als S. sciuri identifiziert. Die hier erstmals untersuchte Population aviärer Herkunft zeichnet sich gegenüber anderen Populationen durch ihr gehäuftes Auftreten und durch eine starke biochemische Heterogenität sowie eine auffallend uniforme Morphologie aus. Die biochemische Heterogenität bezieht sich vor allem auf die Empfindlichkeit gegenüber Lysozym und Lysostaphin. Aufgrund der Untersuchungen von Prof. Schleifer sind die Unterschiede in der Lysozym - und Lysostaphin - Sensibilität mit geringfügigen Differenzen im Wandaufbau korreliert. Alle Stämme, die untersucht wurden, entsprachen jedoch dem Typ S. sciuri. Neben der morphologischen Uniformität ist die konstante, speziesspezifische Eigenschaft des Cellobioseabbaus für die Differenzierung im Routinelabor von Wichtigkeit.
Die bisher beschriebenen Isolate von S. sciuri wurden hauptsächlich von der Haut von Grauhörnchen (Sciurus carolinensis) und Flughörnchen (Glaucomys volans) und vereinzelt auch von der menschlichen Haut isoliert. Die Häufigkeit von S. sciuri-Stämmen im vorliegenden Material läßt die Annahme zu, daß Vögel eines der Reservoire für diese Spezies darstellen. Der Keim hat unter Vögeln offensichtlich ein breites Wirtsspektrum. Eine Häufung der Isolate aus den Organen von Haushuhn und Wellensittich, sowie von der Nasenschleimhaut von Greifen und Eulen kann zufallsbedingt sein, da diese Vogelarten besonders häufig im Untersuchungsmaterial auftreten. Ein möglicherweise signifikant gehäuftes Vorkommen könnte bei Eulenvögeln vorliegen. Das breite Wirtsspektrum, das mehrere zoologische Ordnungen umfaßt, ist möglicherweise die Ursache für die Hetero-

genität der Isolate als Folge der Wirtsadaption. In Übereinstimmung mit der Literatur zeigten 79% der eigenen S. sciuri-Stämme eine Phosphatase - und DNase-Aktivität. Inwieweit diese Eigenschaft tatsächlich mit der Pathogenität bzw. Virulenz des Einzelstammes gekoppelt ist, kann ohne experimentelle Untersuchungen nicht gesagt werden. Die zugängliche Literatur gibt keine Hinweise über die Pathogenität von S. sciuri.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß Gram-positive, Katalase-positive Coccen aviärer Herkunft sich nicht mit Sicherheit mit Hilfe von Routinelabormethoden in die Genera Micrococcus und Staphylococcus differenzieren lassen. Mit Hilfe der Lysozym - und Lysostaphin - Empfindlichkeit und der von Prof. Schleifer durchgeführten Wandanalyse wurde das Vorkommen von M. luteus, M. varians und M. roseus beim Vogel bestätigt und das der Spezies M. lylae (verschiedene Greifvogelarten, 1 Schleiereule, 2 Tauben) und M. nishinomiyaensis (1 Sperber, 1 Seeadler), sowie S. sciuri (Vielzahl von Vogelarten) beim Vogel erstmals beschrieben. Es wird ferner vermutet, daß bei Vögeln mindestens eine weitere, bisher nicht beschriebene Micrococcenspezies vorkommt, deren Eigenschaften näher bestimmt wurden.
Die meisten Stämme kommen in gleicher Häufung bei allen untersuchten Vogelarten vor.

5.0 ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden 229 Stämme Gram-positiver, Katalase-positiver Coccen aus den Organen verschiedener Vogelarten, von der Nasenschleimhaut von Greifvögeln und Eulen und aus dem Blut von Tauben untersucht. Die Genusdifferenzierung, die aufgrund des Hugh-Leifson-Testes, der Cytochromoxydasebildung und der Lysozym- und Lysostaphin-Empfindlichkeit durchgeführt wurde, brachte nur bei den Glucose nicht abbauenden Micrococcen eindeutige Ergebnisse. Bei den Glucose-spaltenden Stämmen war zur Einordnung in die Genera und auch in die Spezies teilweise eine Wandanalyse notwendig, die von Prof. Schleifer durchgeführt wurde.

Es wurden folgende Ergebnisse erzielt:

M. luteus:	21 Stämme
M. varians:	20 Stämme
M. lylae:	7 Stämme
M. roseus:	6 Stämme
M. nishinomiyaensis:	2 Stämme
S. sciuri:	109 Stämme
Keiner Spezies zugeordnet:	64 Stämme

M. lylae, M. nishinomiyaensis und S. sciuri werden in dieser Arbeit erstmals bei Vögeln nachgewiesen und in ihren Eigenschaften beschrieben.
Während die Micrococcen-Stämme nur vereinzelt eine Phosphatase- und DNase-Aktivität aufweisen, werden diese Enzyme bei S. sciuri regelmäßig gefunden.
Die Bedeutung der Untersuchungsergebnisse wurde diskutiert.

5.0 SUMMARY

229 strains of Gram-positive, catalase-positive cocci from heart and liver of various bird species, from the nasal mucosa of raptors and owls, and from the blood of pigeons have been examined. The genus differentiation conducted by the Hugh-Leifson- and the cytochrome oxidase test and the sensibility to lysozyme and lysostaphin, gave only clear results with non-glucose decomposing micrococci. With glucose utilizing strains, for classification into genera and species it was partly necessary to perform cell wall analysis, which has been done by Prof. Schleifer.

The following results have been obtained:

M. luteus:	21 strains
M. varians:	20 strains
M. lylae:	7 strains
M. roseus:	6 strains
M. nishinomiyaensis:	2 strains
S. sciuri:	109 strains
not classified into species:	64 strains

In this paper M. lylae, M. nishinomiyaensis and S. sciuri have been isolated for the first time from birds and described as to the properties.
While micrococcus strains only rarely showed phosphatase- and DNase activities, these enzymes were regularly demonstrated in S. sciuri. The importance of the results is discussed.

6.0 LITERATURVERZEICHNIS

ABD-EL-MALEK, Y. & T. GIBSON (1948)
Studies in the bacteriology of milk. II. The staphylococci and micrococci of milk
J. Dairy Res. 15, 249 - 260

ALI-COHEN, C.H. (1889)
Eigenbewegung bei Mikrokokken
Zbl. Bakt. Parasitkd. Infektionskr. Hyg. I. Abt. Orig. 6, 33 - 36

BAIRD-PARKER, A.C. (1962)
The occurrence and enumeration, according to a new classification, of micrococci and staphylococci in bacon and on human and pig skin
J. Appl. Bact. 25, 352 - 361

BAIRD-PARKER, A.C. (1963)
A classification of micrococci and staphylococci based on physiological and biochemical tests
J. Gen. Microbiol. 30, 409 - 427

BAIRD-PARKER, A.C. (1965)
The classification of staphylococci and micrococci from world-wide sources
J. Gen. Microbiol. 38, 363 - 387

BAIRD-PARKER, A.C. (1966)
Methods for classifying staphylococci and micrococci in: GIBBS, B.M. & F.A. SKINNER
Identification methods for microbiologists; Part A
Academic Press, London and New York

BAIRD-PARKER, A.C. (1974)
The basis for the present classification of staphylococci and micrococci
Ann. N.Y. Acad. Sci. 236, 7 - 14

BAIRD-PARKER, A.C. (1980)
Methods for identifying staphylococci and micrococci in: Society for Applied Bacteriology, Technical Series No. 1
Identification Methods for Microbiologists
2 nd Edition Academic Press, London

BARBER, M. & S.W.A. KUPER (1951)
Identification of Staphylococcus pyogenes by the phosphatase reaction
J. Path. Bact. 63, 65 - 68

BARRITT, M.M. (1936)
The intensification of the Voges-Proskauer reaction by the addition of α- naphthol
J. Path. Bact. 42, 441 ff.

BATTY-SMITH, C.G. (1941)
The detection of acetyl-methyl-carbinol in bacterial cultures
J. Hyg. Camb. 41, 521 - 529

BERGAN, T., K. BOVRE & B. HOVIG (1970 a)
Priority of Micrococcus mucilaginosus Migula 1900 over Staphylococcus salivarius Andrewes and Gordon 1907 with proposal of a neotype strain
Internat. J. Syst. Bact. 20, 107 - 113

BERGAN, T., K. BOVRE & B. HOVIG (1970 b)
Present status of the species Micrococcus Freudenreichii Guillebeau 1891
Internat. J. Syst. Bact. 20, 249 - 254

BERGEY's Manual of Determinative Bacteriology (1974)
Eighth Edition
The Williams and Wilkins Company, Baltimore

BIHLER, R. (1981)

Diss. med. vet., München; in Vorbereitung

BING, F.C. & R.W. BAKER (1931)
Determination of hemoglobin in minute amounts by Wu's method
J. Biol. Chem. 92, 589 - 600

BOSWELL, P.A., G.F. BATSTONE & R.G. MITCHELL (1972)
The oxydase reaction in the classification of the Micrococcaceae
J. Med. Microbiol. 5, 267 - 269

BROWN, L. & D. AMADON (1968)
Eagles, hawks and falcons of the world
Country Life Books, Great Britain

CASTELLANI, A. & A.J. CHALMERS (1919)
Manual of Tropical Medicine
Bailliere, Tindall & Cox , London

CASTOR, L.N. & B. CHANCE (1959)
Photochemical determination of the oxidases of bacteria
J. Biol. Chem. 234, 1587 ff.

CHESTER, F.D. (1901)
A manual of determinative bacteriology
New York, N.Y.

CHRISTENSEN, W.B. (1946)
Urea decomposition as a means of differentiating Proteus and paracolon cultures from each other and from Salmonella and Shigella
J. Bact. 52, 461 ff.

COHN, F. (1872)
Untersuchungen über Bakterien
Beitr. Biol. Pfl. 1, Heft 2, 127 ff.

COWAN, S.T. (1962)
An introduction to chaos, or the classification of micrococci and staphylococci
J. Appl. Bact. 25, 324 - 340

COWAN, S.T. & K.J. STEEL (1964)
Comparison of differentiating criteria for staphylococci and micrococci
J. Bact. 88, 804 - 805

COWAN, S.T. & K.J. STEEL (1974)
Manual for the identification of medical bacteria
Second Edition, Cambridge University Press

DAVIS, G.H.G. & B. HOYLING (1973)
Use of a rapid acetoin test in the identification of staphylococci and micrococci
Internat. J. Syst. Bact. 23, 281 - 282

DAVIS, G.H.G. & B. HOYLING (1974)
Observations on anaerobic glucose utilization tests in Staphylococcus - Micrococcus identification
Internat. J. Syst. Bact. 24, 1 - 5

DEIBEL, R.H. & J.B. EVANS (1960)
Modified benzidine test for the detection of cytochrome - containing respiratory systems in microorganisms
J. Bact. 79, 356 - 360

DEVRIESE, L.A. (1980)
Routine identification of pathogenic staphylococci from animals
Proc. 2nd International Symposium of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Lucerne / Switzerland

ELLINGWORTH, S., J.W. MC LEOD & J. GORDON (1929)
Further observations on the oxidation by bacteria of compounds of the para-phenylene diamine series
J. Path. Bact. 32, 173 ff.

EVANS, J.B., W.C. BRADFORD jr. & C.F. NIVEN jr. (1955)
Comments concerning the taxonomy of the genera Micrococcus and Staphylococcus
Int. Bull. Bact. Nomencl. Taxon. 5, 61 ff.

EVANS, J.B. & W.E. KLOOS (1972)
Use of shake cultures in a semisolid thioglycolate medium for differentiating staphylococci from micrococci
Appl. Microbiol. 23, 326 - 331

FALLER, A.H., F. GÖTZ & K.H. SCHLEIFER (1980)
Cytochrome-patterns of staphylococci and micrococci and their taxonomic implications
Zbl. Bakt. I. Abt. Orig. C 1, 26 - 39

FILGIS, R. (1981)
Zur Differenzierung aviärer Staphylokokken
Diss. med. vet., München; eingereicht

FLEMING, A. (1922)
On a remarkable bacteriolytic element found in tissues and secretions
Proc. R. Soc. B. 93, 306 ff.

FLÜGGE, C. (1886)
Die Mikroorganismen. Teil 2
3. Ausgabe , Leipzig

GABY, W.L. & E. FREE (1958)
Differential diagnoses of Pseudomonas-like micro-organisms of the clinical laboratory
J. Bact. 76, 442 ff.

GABY, W.L. & C. HADLEY (1957)
Practical laboratory test for the identification of Pseudomonas aeruginosa
J. Bact. 74, 356 ff.

GIBBS, C.S. (1931)
Saprophytic and secondary microorganisms occurring in the respiratory tracts of domestic fowls and chickens in health and disease
J. Bact. 21, 97 - 107

GIBSON, T. (1967)
The status of the genus Micrococcus
Internat. J. Syst. Bact. 17, 231 - 233

GIRARD, A.E. & B.J. COSENZA (1970)
Micrococcus diversus sp. nov.
Internat. J. Syst. Bact. 20, 179 - 183

GORDON, J. & K.E. COOPER (1932)
A study of the phosphorus distribution in bacterial cultures. Part III. The phosphatase activity of B. coli and Staphylococcus
Brit. J. Exp. Path. 13, 503 - 508

GORDON, J. & J.W. MC LEOD (1928)
The practical application of the direct oxidase reaction in bacteriology
J. Path. Bact. 31, 185 ff.

HEELSBERGEN, T. (1929)
Handbuch der Geflügelkrankheiten
Utrecht, 1929

HILL, L.R. (1959)
The Adansonian classification of the staphylococci
J. Gen. Microbiol. 20, 277 ff.

HUCKER, C.J. (1924 a)
Studies on the Coccaceae. II. A study of the general characters of the micrococci
Tech. Bull. N.Y. State Agric. Exptl. Sta. No. 100

HUCKER, C.J. (1924 b)
Studies on the Coccaceae. IV. The classification of the genus Micrococcus Cohn
Tech. Bull. N.Y. State Agric. Exptl. Sta. No. 102

HUCKER, C.J. (1928)
Studies on the Coccaceae. IX. Further studies on the classification of the micrococci
Tech. Bull. N.Y. State Agric. Exptl. Sta. No. 135

HUGH, R. & E. LEIFSON (1953)
The taxonomic significance of fermentative versus oxidative metabolism of carbohydrates by various Gram negative bacteria
J. Bact. 66, 24 - 26

International Committee on Systematic Bacteriology Subcommittee on Taxonomy of Staphylococci and Micrococci (1965)
Int. Bull. Bact. Nomencl. Taxon. 15, 107 - 108

International Committee on Systematic Bacteriology Subcommittee on Taxonomy of Staphylococci and Micrococci (1971)
Internat. J. Syst. Bact. 21, 161 - 163

International Committee on Systematic Bacteriology Subcommittee on Taxonomy of Staphylococci and Micrococci (1976)
Internat. J. Syst. Bact. 26, 332 - 334

JEFFRIES, C.D., D.F. HOLTMAN & D.G. GUSE (1957)
Rapid method for determining the activity of micro-organisms on nucleic acids
J. Bact. 73, 590 - 591

JEFFRIES, L. (1969)
Menaquinones in the classification of Micrococcaceae, with observations on the application of lysozyme and novobiocin sensitivity tests
Internat. J. Syst. Bact. 19, 183 - 187

KIND, P.R.N. & E.J. KING (1954)
Estimation of plasma phosphatase by determination of hydrolysed phenol with amino-antipyrine
J. Clin. Path. 7, 322 - 326

KLESIUS, P.H. & V.T. SCHUHARDT (1968)
Use of lysostaphin in the isolation of highly polymerized deoxyribonucleic acid and in taxonomy of aerobic Micrococcaceae
J. Bact. 95, 739 - 743

KLOOS, W.E. & K.H. SCHLEIFER (1975)
Simplified scheme of routine identification of human staphylococcus species
J. Clin. Microbiol. 1, 82 - 88

KLOOS, W.E., K.H. SCHLEIFER & R.F. SMITH (1976)
Characterization of Staphylococcus sciuri sp. nov. and its subspecies
Internat. J. Syst. Bact. 26, 22 - 37

KLOOS, W.E., T.G. TORNABENE & K.H. SCHLEIFER (1974)
Isolation and characterization of micrococci from human skin, including two new species: Micrococcus lylae and Micrococcus kristinae
Internat. J. Syst. Bact. 24, 79 - 101

KOCUR, M. & T. MARTINEC (1962)
A contribution to the taxonomy of the genus Staphylococcus
Publs. Fac. Sci. Univ. J.E. Purkyne, Brno 28, 492 ff.

KOCUR, M. & T. MARTINEC (1965)
Some remarks on the classification of micrococci
Int. Bull. Bact. Nomencl. Taxon. 15, 113 - 114

KOCUR, M. & T. MARTINEC (1972)
Taxonomic status of Micrococcus varians Migula 1900 and designation of the neotype strain
Internat. J. Syst. Bact. 22, 228 - 232

KOCUR, M. & N. MORTENSEN (1967)
Comparison of methods for estimation of anaerobic production of acid from glucose and mannitol in staphylococci and micrococci
Acta Path. et Microbiol. Scandinav. 71, 141 - 146

KOCUR, M. & Z. PACOVA (1970)
The taxonomic status of Micrococcus roseus Flügge 1886
Internat. J. Syst. Bact. 20, 233 - 240

KOCUR, M., Z. PACOVA & T. MARTINEC (1972)
Taxonomic status of Micrococcus luteus (Schroeter 1872) Cohn 1872, and designation of the neotype strain
Internat. J. Syst. Bact. 22, 218 - 223

KOCUR, M. & K.H. SCHLEIFER (1975)
Taxonomic status of Micrococcus agilis Ali-Cohen 1889
Internat. J. Syst. Bact. 25, 294 - 297

KOCUR, M., K.H. SCHLEIFER & W.E. KLOOS (1975)
Taxonomic status of Micrococcus nishinomiyaensis Oda 1935
Internat. J. Syst. Bact. 25, 290 - 293

KOVACS, N. (1956)
Identification of Pseudomonas pyocyanea by the oxidase reaction
Nature 178, 703 - 707

LEUTHARDT, H. (1959)
Lehrbuch der Physiologischen Chemie
Walter de Gruyter & Co., Berlin

LEWIS, B. (1961)
Phosphatase production by staphylococci - a comparison of two methods
J. Med. Lab. Technol. 18, 112 - 113

MEHLS, H.J. (1939)
Untersuchungen über die Bakterienflora im Verdauungs- und Gechlechtstraktus des Huhnes
Diss. med. vet., Berlin

MEYER, S.A. & K.H. SCHLEIFER (1975)
Rapid procedure for the approximate determination of the deoxyribonucleic acid base composition of micrococci, staphylococci, and other bacteria
Internat. J. Syst. Bact. 25, 383 - 385

MIGULA, W. (1900)
System der Bakterien. 2. Spezielle Systematik der Bakterien
Gustav Fischer Verlag, Jena

MOSSEL, D.A.A. & G. MARTIN (1961)
Milieu simplifié permettant l'étude des divers modes d'action des bacteries sur les hydrates de carbon
Ann. Inst. Pasteur Lille 12, 225 - 226

ODA, M. (1935)
Bacteriological studies on water used for brewing sake (part 6). I. Bacteriological studies on " miyamizu ". (8) and (9). Micrococcus and Actinomyces isolated from " miyamizu "
Jozogaku Zasshi 13, 1202 - 1228

OGSTON, A. (1882)
Micrococcus poisoning
J. Anat. 17, 24 ff.

O'MEARA, R.A.Q. (1931)
A simple delicate and rapid method of detecting the formation of acetylmethylcarbinol by bacteria fermenting carbohydrate
J. Path. Bact. 34, 401 - 406

ONISHI, H. & M. KAMEKURA (1972)
Micrococcus halobius sp. n.
Internat. J. Syst. Bact. 22, 233 - 236

PENNOCK, C.A. & R.B. HUDDY (1967)
Phosphatase reaction of coagulase-negative staphylococci and micrococci
J. Path. Bact. 93, 685 - 688

POHJA, M.S. (1960)
Micrococci in fermented meat products. Classification and description of 171 different strains
Suomen Maataloustiefeellisen Seruran Julkaisuja No. 96, 1 ff.

POHJA, M.S. (1962)
Numerical taxonomy of micrococci of fermented meat origin
J. Appl. Bact. 25, 341 ff.

PRICE, K.E., Z. ZOLLI jr., W.B. HARDIE & J. GALLIAN (1957)
Respiratory tract flora in CRD and effect of antibiotics in the feed
Poultry Sci. 36, 219 - 225

RAHN, O. (1929)
Contributions to the classification of bacteria. IV. Intermediate forms
Zbl. Bakt. II. Abt. Orig. 78, 8 ff.

ROLLE, M. & A. MAYR (1978)
Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart

ROSENBACH, F.J. (1884)
Mikroorganismen bei den Wundinfektionskrankheiten des Menschen
J.F. Bergmann, Wiesbaden

SAILSTORFER, R. (1979)
Untersuchungen über die Nasenflora bei einigen gesunden Psittaciformesarten
Diss. med. vet., München

SCHINDLER, C.A. & V.T. SCHUHARDT (1964)
Lysostaphin: a new bacteriolytic agent for the staphylococcus
Proc. Natl. Acad. Sci. U.S. 51, 414 - 421

SCHLEIFER, K.H. & O. KANDLER (1970)
The amino acid sequence of the murein of Planococcus and other Micrococcaceae
J. Bact. 103, 387 - 392

SCHLEIFER, K.H. & O. KANDLER (1972)
The peptidoglycan types of bacterial cell walls and their taxonomic implications
Bact. Rev. 36, 407 - 477

SCHLEIFER, K.H. & W.E. KLOOS (1975 a)
A simple test system for the separation of staphylococci from micrococci
J. Clin. Microbiol. 1, 337 - 338

SCHLEIFER, K.H. & W.E. KLOOS (1975 b)
Isolation and characterization of staphylococci from human skin. I. Amended descriptions of Staphylococcus epidermidis and Staphylococcus saprophyticus and descriptions of three new species: Staphylococcus cohnii, Staphylococcus haemolyticus, and Staphylococcus xylosus
Internat. J. Syst. Bact. 25, 50 - 61

SCHLEIFER, K.H. & W.E. KLOOS (1976)
Separation of staphylococci from micrococci
in: J. JELJASZEWICZ
Staphylococci and staphylococcal diseases
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York

SHAW, C., J.M. STITT & S.T. COWAN (1951)
Staphylococci and their classification
J. Gen. Microbiol. 5, 1010 - 1023

SIERRA, G. (1957)
A simple method for the detection of lipolytic activity of micro-organisms and some observations on the influence of the contact between cells and fatty substrates
Antonie van Leeuwenhoek 23, 15 ff.

SMIBERT, R.M., H.M. VOLT DE & J.E. FABER jr. (1958)
A study of the bacterial flora of the respiratory system of normal chickens
Poultry Sci. 37, 159 - 166

SMITH, N.R., R.E. GORDON & F.E. CLARK (1952)
Aerobic sporeforming bacteria
U.S. Dep. Agric. Agriculture Monograph, No. 16

STAUCH, R. (1979)
Literaturübersicht über die Körpertemperaturen bei Vögeln
Diss. med. vet., München

STEEL, K.J. (1961)
The oxidase reaction as a taxonomic tool
J. Gen. Microbiol. 25, 297 - 306

STEEL, K.J. (1962)
The oxidase activity of staphylococci
J. Appl. Bact. 25, 445 - 447

THIRST, M.L. (1957)
Hippurate hydrolysis in Klebsiella - Cloaca classification
J. Gen. Microbiol. 17, 390 - 395

VOGES, O. & B. PROSKAUER (1898)
Beitrag zur Ernährungsphysiologie und Differentialdiagnose der Bakterien der hämorrhagischen Septikämie
Zbl. Hyg. Infektionskr. 28, 20 ff.

WHITE, M.L. & M.J. PICKETT (1953)
A rapid phosphatase test for Micrococcus pyogenes var. aureus
Amer. J. Clin. Path. 23, 1181 - 1183

WINKLE, S. (1979)
Mikrobiologische und serologische Diagnostik
Gustav Fischer Verlag, Stuttgart

WINSLOW, C.-E.A. & A.F. ROGERS (1906)
A statistical study of generic characters in the Coccaceae
J. Infect. Dis. 3, 485 ff.

WINSLOW, C.-E.A., W. ROTHBERG & E.I. PARSONS (1920)
Notes on the classification of the white and orange staphylococci
J. Bact. 5, 145 ff.

WINSLOW, C.-E.A. & A.R. WINSLOW (1908)
The systematic relationships of the Coccaceae
John Wiley & Sons , New York

WOLTERS, H.E. (1976)
Die Vogelarten der Erde
Paul Parey Verlag, Hamburg

ZO BELL, C.E. & C. UPHAM (1944)
A list of marine bacteria including descriptions of sixty new species
Bull. Scripps Inst. Oceanogr. Univ. Calif. 5, 239-292

7.0 ABBILDUNGEN

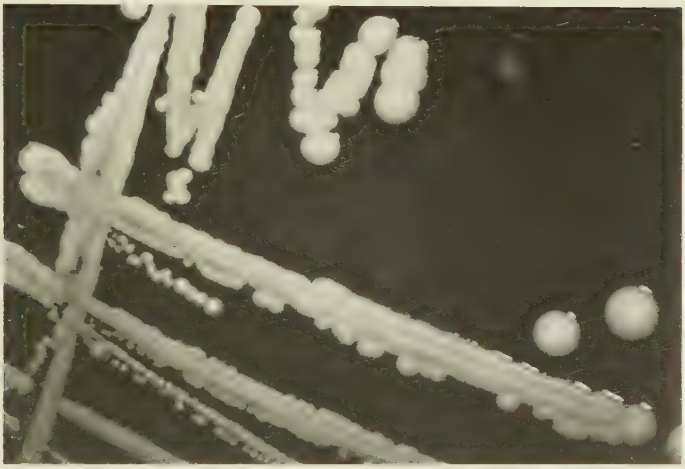

Abb. 1: M. lylae - Kolonien auf Blutagar
(Stamm Nr. 462)

Abb. 2: M. nishinomiyaensis - Kolonien auf Blutagar
(Stamm Nr. 587)

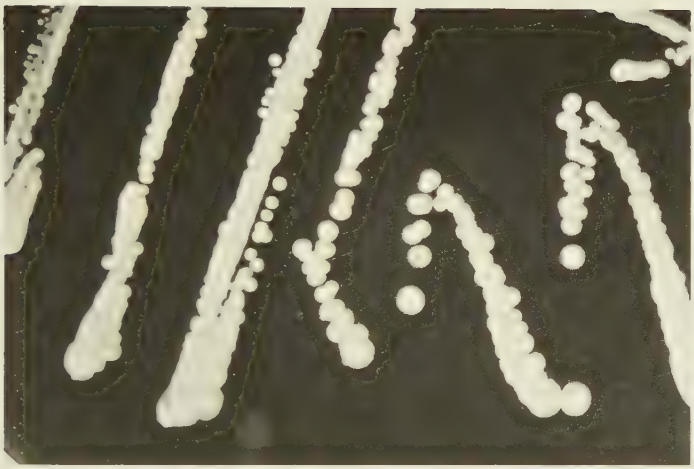

Abb. 3: Gruppe 1 - Kolonien auf Blutagar
(Stamm Nr. 5)

Abb. 4: S. sciuri - Kolonien auf Blutagar
(Stamm Nr. 373)

Frau Prof. Dr. I. Gylstorff danke ich herzlich für die Überlassung des Themas sowie für die guten Arbeitsmöglichkeiten an ihrem Institut.

Mein besonderer Dank gilt Frau Dr. H. Gerlach für ihre unermüdliche Hilfsbereitschaft und ihre stets gewährte Unterstützung bei der Anfertigung meiner Arbeit.

Auch den Mitarbeitern des Institutes, besonders Frau Schneider und Frau Sextl, spreche ich an dieser Stelle für ihre freundliche Unterstützung meinen Dank aus.

Herrn Prof. K.H. Schleifer vom Institut für Mikrobiologie der Technischen Universität München danke ich für die Durchführung der Zellwandanalysen und seine Beratung.

Auch Herrn Prof. A.C. Baird-Parker vom Unilever Research Laboratory, Colworth House, Sharnbrook, Bedford, England danke ich für seine Beratung.

LEBENSLAUF

Am 16. September 1952 wurde ich als Sohn des Lehrers Johann Brunner und seiner Ehefrau Gertraud Brunner, geb. Götz, in Kelheim geboren.
1958 trat ich in die Volksschule Hohenpfahl ein und wechselte 1963 auf das Donau - Gymnasium Kelheim über, wo ich im Juni 1972 die Reifeprüfung ablegte.
Danach leistete ich meinen Grundwehrdienst ab.
Im Wintersemester 1973/74 begann ich an der Universität München mit dem Studium der Tiermedizin, das ich im Juli 1979 mit dem tierärztlichen Staatsexamen beendete. Im September 1979 erhielt ich die Approbation als Tierarzt.
Am 2.3.1979 verheiratete ich mich mit der Tierärztin Gertrud Motschenbacher aus Gräfelfing.